COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX64087972
QP195 .Ab3 Ueber die ausnutzung
RECAP

QP195 A63

Columbia University
in the City of New York

College of Physicians and Surgeons

Library

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Columbia University Libraries

http://www.archive.org/details/ueberdieausnutzu00abel

Ueber die

Ausnutzung der Nahrungsstoffe nach Pankreasexstirpation

mit besonderer Berücksichtigung der

Lehre von der Fettresorption.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

M. Abelmann
aus Kowno.

COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLO
COLLEGE OF PHYSICIANS AND SURGEON
437 WEST FIFTY NINTH STREET
NEW YORK

Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. H. Unverricht. — Prof. Dr. R. Kobert. — Prof. Dr. A. Schmidt.

Dorpat.
Druck von C. Mattiesen.
1890.

Herrn Geheimen Medicinalrath Professor Dr. B. Naunyn bitte ich meine tiefe Erkenntlichkeit für das mir geschenkte Wohlwollen entgegenzunehmen; meinen besten Dank für das mir zur Verfügung gestellte Material des Laboratorium, sowie für die überaus lehrreichen klinischen Vorträge.

Zu ganz besonderem Dank fühle ich mich dem Herrn Docenten Dr. O. Minkowski verpflichtet, der mich zur vorliegenden Arbeit anregte und mir bei der Ausführung derselben jederzeit mit Rath zur Seite stand.

I.

Weit mehr als zwei Jahrhunderte sind bereits vergangen, seitdem Georg Wirsung[1] das Pankreas als eine Drüse mit Ausführungsgang erkannt und dadurch gleichsam Anstoss zur Erforschung der Functionen dieser Drüse gegeben hat. Im Verlaufe dieser langen Zeit häuften sich sowohl klinische Berichte, als auch namentlich experimentell-physiologische Studien, welche den Zweck hatten, die Wirkung des pankreatischen Secretes zu eruiren, die Rolle festzustellen, welche dieser Saft bei der Verdauung spielt. Freilich konnte man nicht erwarten, dass zu einer Zeit, wo die iatrochemischen Lehren von Sylvius und seiner Schule noch in grösster Blüthe standen, die physiologische Bedeutung des Pankreas völlige Aufklärung finden könnte. In der damaligen Zeit führten auch die experimentellen Versuche von Regnier de Graaf[2] und Conrad Brunner[3], der sogar das Pankreas zu exstirpiren versuchte, zu keinen nennenswerthen Ergebnissen.

Erst das 19. Jahrhundert liefert uns eine grosse Reihe experimenteller Arbeiten auf dem uns hier interessirenden Gebiete. Alle diese experimentellen Studien der Neuzeit, sie haben viel beigetragen zur Lichtung des Dunkels, das über die physiologische Bedeutung des

Bauchspeichels herrschte, festgestelllt ist diese aber durchaus noch nicht; ja, Das, was anscheinend von dem einen strict bewiesen worden ist, wird von dem anderen Autor angezweifelt oder gar als unrichtig erklärt.

In diesem Jahrhunderte waren es zunächst Tiedeman und Gmelin[4], welche den Versuch machten einem Hunde eine Pankreasfistel anzulegen, ohne den Darm zu eröffnen, und Leuret und Lassaigne[5], welche vom Darm aus eine Canüle in den pankreatischen Gang hineinbrachten. Positives wurde aber weder von den Ersteren, noch von den Letzteren eruirt.

1848—49 erschienen nun die Arbeiten von Claude Bernard[6, 7]; er legte an Hunden, Kaninchen und Katzen Pankreasfisteln an und untersuchte die Eigenschaften des Bauchspeichels*). Er machte aber bald die Erfahrung, dass die Anlegung einer Fistel nur von kurzer Dauer sein kann, da die Canüle bald herausfällt, und der Gang sich wieder vollständig herstellt. Er ging daher zu anderen Versuchen über, um eine Ausschaltung der Pankreasfunctionen zu erzielen: zwar missglückte ihm die Totalexstirpation, doch konnte er das Pankreas zur Verödung bringen, indem er Fett, Aether und andere Stoffe in den Hauptausführungsgang injicirte, gleichzeitig aber den ductus recurrens unterband. An denjenigen Thieren, welche die Operation überlebten, konnte Ber-

*) Dabei machte er auf die Thatsache aufmerksam, die bereits Regnier de Graaf kannte, dass nämlich oft zwei Ausführungsgänge vorhanden wären; bei Hunden und Katzen wäre es sogar regelmässig der Fall: der kleinere Ausführungsgang münde dann gewöhnlich selbständig in den Darm ein und zwar oberhalb der Einmündung des ductus Wirsungianus. Bernard nennt diesen Gang „ductus pancreaticus recurrens“ und ihn hatte er immer vorher unterbunden, wenn es galt eine Canüle in den Hauptausführungsgang einzubringen.

nard nachweisen, dass die Excremente viel Fett enthielten; aber der Fettgehalt der Faeces nahm bei derselben Fütterung allmählig ab. Die später angestellte Section ergab, dass ein grosser Theil des Pankreas atrophisch war; ein anderer Theil aber enthielt noch functionirende Elemente. Claude Bernard gelangte nun zu folgenden Schlüssen: erstens, spaltet der pankreatische Saft die neutralen Fette, zweitens bewirkt er eine Emulgirung derselben; auf diese letztere Eigenschaft scheint er ein grösseres Gewicht zu legen.

„Le suc pancréatique émulsionne les graisses neutres: cette proprieté lui est exclusive. Pour toutes les matières grasses l'emulsion est instantanée, complète et persistante. Lorsqu'on examine an microscope l'emulsion blanchâtre, on trouve que la graisse a été diversée en globules excessivement fins“ [8].

Er bemerkt, — Galle, Speichel, Blutserum und viele andere Flüssigkeiten bilden wohl auch mit Fetten eine Emulsion; dieselbe verschwinde aber bald, die kleinen Tropfen vereinigen sich; namentlich geschehe dieser Process schnell, wenn man sauren Magensaft oder irgend eine andere Säure zur Emulsion hinzufügt. Das beobachte man durchaus nicht bei der Pankreasemulsion, welche auch bei exquisit saurer Reaction bestehe. Bernard variirte noch vielfältig seine Versuche und kam schliesslich zu dem Resultate, dass die Resorption der Fette an die Anwesenheit des pankreatischen Saftes im Darm gebunden sei. Er machte auch die höchst interessante Beobachtung, dass bei Kaninchen, bei welchen der ductus pancreaticus 30 cm. unter dem Gallengang in den Darmcanal sich ergiesst, die Chylusgefässe im Mesenterium desjenigen Dünndarmabschnit-

tes, der unterhalb der Einmündung des pankreatischen Ganges liegt, weissen Chylus enthielten, während am obersten Theil des Dünndarms, welcher noch die fettigen Bestandtheile der Nahrung enthielt, die Chylusgefässe leer waren. Diese Beobachtung wurde durch Prof. Jackson[9] bestätigt und durch eine von der Pariser Academie der Wissenschaften ernannte Commission, bestehend aus Magendie, Milne-Edwards und Dumas[10].

Bald nach der Publication der Bernard'schen Arbeiten, wurden sowohl in Frankreich, als namentlich in Deutschland die Experimente auf verschiedene Weise wiederholt und alle Autoren kamen zu Resultaten, welche mit denen, die Bernard gefunden hat in Widerspruch standen.

Frerichs[11] legte Pankreasfisteln an; versuchte auch das Pankreas durch vielfältige durch das Organ durchgezogene Ligaturen zu zerstören, er fütterte die Thiere mit Fett und fand bei der Section die Chylusgefässe mit weissem Chylus mehr weniger gefüllt.

G. Herbst[12] unterband bei Kaninchen den Ausführungsgang des Pankreas, gab dann den Thieren Fett zu fressen und nach 24 Stunden constatirte er, dass weisser Chylus in den Milchsaftgefässen vorhanden war.

Weinman[13] legte an Hunden Pankreasfisteln an, fütterte sie mit einer fettreichen Nahrung, und fand dass die Faeces kein Fett enthielten*).

---

*) Diese Arbeit wird noch immer citirt als eine, welche die Bernard'sche Lehre umstösst. Gibt man sich aber Mühe die Arbeit durchzulesen, so findet man bald, dass die Versuche absolut Nichts beweisen können, da Weinman selbst zugibt, dass ein Theil des pankreatischen Saftes durch den zweiten Ausführungsgang noch in den Darm hineingelangen musste, freilich wäre es der geringere Theil (!).

Lenz, der unter Bidder und Schmidt[14] arbeitete, kam auch zu Resultaten, die völlig übereinstimmen mit denen der zuletzt genannten Autoren. Er hat bei mehreren Katzen den ductus Wirsungianus unterbunden und den Thieren frisch geschmolzene Butter zu fressen gegeben. Die Chylusgefässe des Darms und des ductus thoracicus enthielten reichliche Mengen weissen Chylus. Bidder und Schmidt treten ebenfalls der Bernard'schen Ansicht entgegen; sie suchen alle Beweisgründe, die Bernard für seine Behauptung anführt, zu entkräften und erklären schliesslich seine Lehre „für eine in allen Stücken irrige".

In Frankreich waren es namentlich Colin und Bérard, welche die Lehre von Claude Bernard strittig machten.

Colin[15] machte eine kleine Oeffnung in den Bauchdecken eines Hundes, zog das Duodenum mit dem ihm anliegenden Stück des Pankreas hervor, zerschnitt die Ausführungsgänge und versuchte den mittleren Theil der Drüse mit dem Messerstiel zu zerstören; ähnliche Operationen führte er an Schweinen aus. Die Thiere zeigten hernach absolut keine Verdauungsstörungen, weder allgemeine Abmagerung, noch fettige Stühle.

Bérard und Colin[16] unterbanden an Hunden die pankreatischen Gänge und spritzten durch eine kleine Oeffnung in der Darmwand Oel und Wasser ein. 3—4 Stunden nach der Operation wurden die Thiere getödtet; und es ergab sich, dass die Saugadern des Mesenterium Chylus enthielten. Bei fünf Hunden exstirpirten sie das Pankreas und liessen nur den an der porta hepatis liegenden Theil zurück; die Thiere blieben 8 Monate lang am Leben, zeigten absolut keine Verdauungsstörungen,

die Faeces enthielten kein unverdautes Fett. Bei der später ausgeführten Section constatirten sie, dass der zurückgebliebene Rest atrophisch war; doch fand sich dicht am Darm Drüsengewebe von etwa Bohnengrösse, und sogar einmal noch in Verbindung mit dem Darm. Vielfältig variirten sie noch ihre Versuche und kommen zum Resultate, dass der pankreatische Saft weder für die Verdauung, noch für die Resorption der Fette nöthig sei.

„le fluide pancréatique n'est nécessaire ni à la digestion, ni à l'absorption des matières grasses". (Gazette hebd. 1858 pag. 64).

In seinen „Léçons de Physiologie expérimentale" versuchte Cl. Bernard die Beweisgründe der Autoren zu entkräften. Er führte gegen die Resultate von Frerichs an, dass die Anlegung einer Ligatur en masse ganz unzweckmässig wäre und ferner, was auch für die Befunde vieler hier citirten Autoren gilt, dass sie viel zu früh nach der Operation die Fette eingegeben hätten, zu einer Zeit, wo doch gewiss die Möglichkeit vorhanden gewesen wäre, dass Bauchspeichel sich im Darm noch vorgefunden hätte. Bidder und Schmidt beseitigten freilich den letzten Einwand, indem sie erst 36 Stunden nach der Operation Butter den Thieren eingaben; aber auch die Resultate dieser Autoren, meint Bernard können für keinen Fall seine Behauptung umstossen; denn Lenz unterband bei Katzen nur einen pankreatischen Gang, während doch grade bei diesen Thieren constant zwei Ausführungsgänge vorhanden wären.

Durch alle die eben angeführten Versuche wurde aber doch die Lehre von Claude Bernard erschüttert. Man beruhigte sich freilich nicht mit den negativen

Befunden der übrigen Forscher, sondern setzte die Experimente fort. Eine Reihe von Autoren versuchten das Pankreas zur Verödung zu bringen.

Schiff[17] injicirte bei Hunden Paraffin in den Hauptausführungsgang; die Thiere blieben nach der Operation munter; die Verdauung der Fette soll normal von Statten gegangen sein. Bei der Section fand er die morphologischen Pankreaselemente mehr oder weniger degenerirt. Er exstirpirte ferner das Pankreas bei Tauben und Raben, ohne dass etwa irgend welche nachhaltige Folgen zu verzeichnen waren.

Hartsen[18] gelang es das Pankreas bei Tauben völlig zu exstirpiren. Er giebt an, dass die Verdauung der Fette geschädigt war: die Faeces der operirten Vögel enthielten drei Mal so viel Aetherextract, als die gesunder Tauben bei derselben Fütterung. Langendorff[19] unterband die Pancreasgänge bei Tauben, bestätigte aber nicht die Resultate von Hartsen.

Pawloff[20] unterband den ductus Wirsungianus bei Kaninchen. Er studirte die eintretende Atrophie der Drüse: es gehen die Zellen durch Druck des massenhaft um die acini sich entwickelten Bindegewebes zu Grunde; es bleiben aber noch viele acini übrig, deren Zellen in späterer Zeit nach der Unterbindung wieder normales Aussehen zeigen und durchaus den Eindruck anhaltender secretorischer Function darbieten. Ja es gelang sogar Pawloff bei Kaninchen 30 Tage nach der Unterbindung des Ausführungsganges einen recht wirksamen Bauchspeichel zu erhalten. Die Resorption der Fette war nicht gestört, wenigstens sahen die Faeces normal aus. Zu ähnlichen Resultaten gelangen Th. Cash[21] und Arnozan und Vaillard[22].

Senn[23] versuchte an Hunden und Katzen das Pankreas zu entfernen. Die Thiere starben aber meist bald nach der Operation; einige freilich lebten noch ein paar Tage und Senn constatirte an diesen, dass die Stühle viel unverdautes Fett enthielten. — Genaue Analysen lieferte keiner von diesen Autoren. In ganz jüngster Zeit ist in Italien eine Arbeit von Martinotti[24] über diese Frage erschienen. Es wurde an Hunden das Pankreas exstirpirt; — ganz vollständig aber nicht; bald blieb die Hälfte der Drüse zurück, bald liess er nur ein ganz kleines Stück in der Bauchhöhle, aber in Zusammenhang mit dem ductus Wirsungianus. Bei 2 Hunden sollen nur kleine, etwa erbsengrosse Stücke zurückgeblieben sein. Martinotti hatte nicht die Absicht die Wirkung des Bauchspeichels auf die Fettresorption zu untersuchen, es wurde auch nicht eine einzige quantitative Bestimmung des Aetherextractes in den Faeces gemacht. Nichtsdestoweniger schliesst er, dass die Resorption der Fette nicht gestört gewesen sein kann, weil die Thiere an Gewicht während der Beobachtungszeit nicht abgenommen hatten. „In seguito all'esportazione completa del panereas i cani „non soffrono nè disturbi generali, nè disturbi inerenti „alle funzioni digestive: essi sono capaci anzi di ingrassare „e di crescere di peso e di volume" (l. c. pag. 357).

Was nun die klinischen Beobachtungen und Studien betrifft, welche zur Erkenntniss der Pankreasfunctionen beitragen sollten, so sind die meisten insofern nicht absolut massgebend, weil doch gewöhnlich das Krankheitsbild als sehr complicirt sich darstellte und reine Pankreaserkrankungen selten vorlagen. Nichtsdestoweniger darf man ihre Wichtigkeit nicht unterschätzen.

Kuntzman[25] scheint der Erste gewesen zu sein, welcher das Auftreten von Fett in den Stuhlgängen für die Diagnose einer Pankreaserkrankung verwendbar machen wollte, und seit dieser Zeit sind sehr viele klinische Beobachtungen publicirt worden, welche mit seinen Angaben übereinstimmen. Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier alle Arbeiten erwähnen; ich beschränke mich daher nur auf einzelne:

So beschreibt Bright[26] die Krankengeschichte eines Patienten, der an einen Pankreastumor starb und während der Krankheit eine colossale Steatorrhoe zeigte. Reeves[27] fand unter 16 tödtlich endenden Fällen, in denen fettige Stühle bestanden, 11 mal Erkrankungen des Pankreas (fettige Entartung, Krebs, Induration, Cyste, Concretionen). Analoge Fälle beschreiben Griscom[28] und Moyse[29]. Ancelet[30] hat sich der Mühe unterzogen die Fälle von Steatorrhoe aus der Literatur zusammenzustellen: unter 16 Beobachtungen waren in 5 Fällen sowohl der ductus pankreaticus, als auch der choledochus verschlossen; in 3 Fällen der erstere ganz allein, in einem Fall lag eine Pankreatitis vor.

Sehr interessant ist die Beschreibung eines Patienten welcher an Diabetes litt, die Fles[31] publicirt hat. Der Kranke, der viel Speck und fettes Fleisch genossen hatte, entleerte regelmässig in den Stühlen solche Mengen von Fett, dass dasselbe von der Oberfläche der Faeces Unzenweise abgeschöpft werden konnte. Nun versuchte Fles bei gleichbleibender Kost dem Patienten täglich eine Emulsion zu geben, die aus einem Kalbspankreas zubereitet wurde; es verschwanden dann die Fettstühle, traten aber wieder ein, sobald die Emulsion

ausgesetzt wurde. Die Section ergab eine vollkommene Atrophie des Pankreas.

Molander och Blix[32] beschreibt einen Fall von Steatorrhoe in Folge eines Pankreascarcinoms; einen ganz ähnlichen Fall veröffentlichte Ziel[33]. Demme[34] fand bei Kindern mit congenitaler Lues, wo die Section eine Atrophie der Drüse ergab, einen starken Fettgehalt der Stühle; freilich bestand gleichzeitig eine gummöse Erkrankung der Leber. William Bull[35] hatte bei einem Patienten, der an eine Pankreascyste laborirte, constatirt, dass der Urin zuckerhaltig war, die Faeces sehr viel unverdautes Fett enthielten.

Endlich sei hier noch ein Fall erwähnt, der in ganz jüngster Zeit von le Nobel[36] publicirt worden ist. Es handelte sich um einen 61-jährigen Mann, der selbst an sich die Beobachtung machte, dass seine Stühle viel Fett enthielten. Die Untersuchung ergab das Bestehen einer Glycosurie. Leider wurden keine Ausnutzungsversuche der Nahrungsstoffe angestellt; soviel aber konnte le Nobel constatiren, dass nach Darreichung einer fettreichen Nahrung die Faeces immer viel Fett enthielten. Mikroskopisch fand er eine grosse Quantität Fettsäurenadeln.

Wir sehen also, dass die Casuistik reich ist an Fällen von Steatorrhoe bei Affectionen des Pankreas.

Andrerseits fehlt es nicht an Beobachtungen, die negative Resultate ergeben haben, wo also bei Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse keine Fettstühle constatirt werden konnten. Ich erwähne die Beobachtungen von Litten[37], Hartsen[38] und von Friedrich Müller[39].

Letzterer beschreibt 2 Fälle, in denen Pankreaserkrankungen vorlagen. In dem einen Fall handelte es sich um eine Atrophie der Drüse. Während des Lebens

bestand Diabetes. Die Ausnutzung der Fette wurde bei Lebzeiten des Patienten nicht untersucht. Bei der Obduction entnahm Müller eine bestimmte Menge Faeces aus dem Rectum und konnte constatiren, dass darin wenig Fett enthalten war. Im 2. Fall bestand eine Cyste des Pankreaskopfes, welche operirt wurde. Auch hier constatirte Müller, dass nach ausschliesslicher Milchnahrung eine bestimmte Menge entnommener Faeces wenig Fett enthielt. Müller spricht nun seine Meinung dahin aus, (l. c. p. 112) dass ein hoher Fettgehalt der Stühle bei Pankreaserkrankungen nicht constatirt werden könnte und dass es zweifelhaft sei, ob überhaupt Steatorrhoe den Pankreaserkrankungen, als solchen, zukommt. Wohl aber scheint ihm sicher gestellt, dass beim Fehlen des pankreatischen Saftes im Darm die Spaltung der Fette weniger energisch vor sich geht.

So sehen wir nun, dass weder die zahlreichen experimentellen Forschungen, noch die reichhaltige Casuistik bis jetzt im Stande waren Klarheit über die Bedeutung des Bauchspeichels für die Fettresorption zu verschaffen.

Viel mehr Einigkeit herrscht unter den Physiologen in der Frage über die Einwirkung des pankreatischen Saftes auf die Eiweissstoffe und Kohlehydrate.

Wenn bereits Cl. Bernard[40] die Beobachtung gemacht hat, dass coagulirte Eiweissstoffe vom Bauchspeichel gelöst werden, so hat er doch wenig Gewicht auf diese Eigenschaft des Pankreas gelegt und es ist das Verdienst von Corvisart[41] die peptonisirende Eigenschaft der Drüse festgestellt zu haben. In Deutschland haben sich mit dieser Frage viele Autoren, so Kühne, Heidenhain und andere beschäftigt.

Kühne[42] legte an Hunden Pankreasfisteln an und fand, dass der Saft in ½—3 Stunden bei einer Temperatur von 40° grosse Mengen Eiweiss und Fibrin aufzulösen vermag, und zwar ohne Spur von Fäulnisserscheinungen. Er constatirte, dass die gebildeten Peptone durch den Bauchspeichel weiter zersetzt werden, es entstehen Amidosäuren, Leuzin und Tyrosin. Er zeigte ferner[43], dass die Salicylsäure in einer Concentration, welche hemmend auf die Entwicklung von Fäulnissorganismen einwirken muss, nicht im Stande sei die Wirkung des Pankreasferments aufzuheben, dass also auch unter dieser Bedingung Amidosäuren entstehen. Heidenhain[44] hat ebenfalls höchst interessante Beiträge zur Kenntniss des eiweissverdauenden Fermentes geliefert.

Die peptonisirende Eigenschaft des Pankreas steht wohl fest, dagegen aber ist die Frage, wie sich die Resorption der Eiweissstoffe verhält, wenn der pankreatische Saft vollkommen fehlt, noch offen.

In den oben citirten Krankengeschichten sind Angaben vorhanden, welche darauf hinweisen, dass bei Pankreaserkrankungen grosse Mengen unverdauten Fleisches in den Faeces gefunden wird. So giebt Fr. Müller (l. c. p. 85.) an, dass die Stühle grosse Mengen von wohl erhaltenen quergestreiften Muskelfasern zeigten. Dasselbe constatirte Fles und le Nobel. Ersterer giebt sogar an, dass nach Darreichung der Pankreasemulsion auch die Menge der quergestreiften Muskelfasern in den Faeces sichtlich abnahm. Freilich fehlen auch hier exacte Ausnutzungsversuche.

Was endlich die Einwirkung des Bauchspeichels auf die Kohlehydrate betrifft, so war wohl Valentin[45] der erste, welcher die zuckerbildende Wirkung

festgestellt hat. Bouchardat und Sandras[46] haben sich dann mit dieser Wirkung des Bauchspeichels eingehender beschäftigt. Langendorff, der, wie bereits erwähnt, die Pankreasgänge bei Tauben unterbunden hat, fand, dass die Verdauung der Amylaceen bei diesen Vögeln in sehr hohem Grade gestört war.

Müller hat auch bei seinen Patienten mit Pankreasaffectionen auf das etwaige Vorhandensein der Amylaceen in den Faeces sein Augenmerk gerichtet. Mikroskopisch konnte er kein Amylum constatiren; der Mastdarminhalt ergab erst nach längerem Kochen mit Schwefelsäure eine schwache Reduction. Er zieht den Schluss, dass bei vollständigem Abschluss des pankreatischen Saftes vom Darm die Verdauung der Kohlehydrate normaler Weise von Statten geht.

Es ist leicht ersichtlich, dass eine Lösung der uns hier interessirenden Fragen nur durch das Thierexperiment zu erhoffen ist, indem man das Organ vollständig eliminirt. Es bemühten sich auch, wie wir gesehen haben, viele Autoren die Totalexstirpation des Pankreas auszuführen; sie konnten aber die vielen Schwierigkeiten, die dabei entgegentreten, nicht überwinden. Erst vor Kurzem gelang die Operation Minkowski und v. Mering[47].

Auf den Vorschlag des Herrn Dr. Minkowski habe ich nun eine Reihe von Versuchen angestellt, um die Ausnutzung der Nahrungstoffe an pankreaslosen Hunden zu studiren.

II.

Was die Operationen anlangt, die Herr Dr. Minkowski die Güte hatte auszuführen, so finde ich es überflüssig an dieser Stelle den Gang derselben zu schildern; um so mehr, als in der jüngst erschienenen Arbeit von v. Mering und Minkowski die Momente, welche für das Gelingen der Operation massgebend sind, genügsam beleuchtet werden.

Die Untersuchungen wurden zum Theil an Thieren angestellt, bei welchen das Pankreas in 1 oder 2 Sitzungen *) total entfernt worden war; zum Theil an solchen, bei welchen nur der grösste Theil der Drüse, soweit er unmittelbar dem Darm anliegt, exstirpirt wurde. Bei diesen letzteren Versuchen war ein directer Abfluss von Bauchspeichel in den Darm ausgeschlossen, wovon wir uns nachträglich bei der Section durch Injection von Berliner Blau in den erhaltenen Rest der Drüse überzeugt haben.

Zur Bestimmung der Eiweissausnutzung wurde theils fettarmes Pferdefleisch genommen, dessen Stickstoffgehalt bei mehreren Bestimmungen in Höhe von 3,5—3,8 % von mir ermittelt wurde; theils bekamen die Thiere Milch, deren Stickstoffgehalt jedes Mal genau ana-

*) Confer: Centralblatt für klinische Medicin 1890 Nr. 5.

lysirt wurde nach derselben Methode, welche zur Bestimmung des N-gehalts in den Faeces zur Verwendung kam.

Zur Bestimmung der Ausnutzung der Fette wurden verwandt:

1) Neutrales Fett, und zwar Olivenoel, das ich durch Behandeln mit kohlensaurem Natron neutral machte.
2) Fettsäurehaltiges Fett und zwar: käufliches Olivenoel mit 1,2—2 % Fettsäuren*), ausgeschmolzene Butter mit 1,08—2,3 % Fettsäuren und Lipanin mit 6 %.
3) Emulgirtes Fett: Milch, deren Fettgehalt nach der von Hoppe Seyler angegebenen Methode[48] bestimmt wurde **); Eidotter-Seifen-, Gummi- und Pankreasemulsionen mit vorher abgewogener Fettmenge.

Die Thiere erhielten in der Regel nur geringe Fettmengen 20—50 gr. pro Tag, damit eine etwaige Störung der Resorption nicht auf eine Ueberladung des Darms mit zu grossen Fettmengen bezogen werden könnte.

Die Amylaceen wurden in Form von Brod dargereicht.

Ich will hier gleich bemerken, dass man absolut genaue Ergebnisse der Ausnutzung von Eiweissstoffen und Fetten nicht erwarten darf, was bereits Hoppe Seyler hervorgehoben und auch Friedrich Müller in seiner oben citirten Arbeit anerkannt hat. Es ist nämlich von H. Rieder[49] zur Evidenz nachgewiesen,

*) Auf Palmitinsäure berechnet.

**) Die Controlanalyse, bestehend im Abdampfen der Milch auf Sand und Erschöpfen im Soxhletschen Apparat ergab völlige Uebereinstimmung.

dass vom Darmtractus selbst im Hungerzustande gewisse Mengen von Stickstoff geliefert werden. Ferner hat Fr. Müller[50] gezeigt, dass der Hungerkoth des Menschen eine Menge von Fett enthält. Wie sehr dieser Umstand berücksichtigt werden muss, geht namentlich auch aus einem sehr interessanten, jüngst von Hermann[51] mitgetheilten Versuch hervor. Derselbe schnitt einem Hunde ein Stück Dünndarm aus der Continuität heraus und schloss es durch Nähte zu einem Ringe, während der übrige Darm wieder in Continuität gebracht wurde. Nach 3 Wochen tödtete er das Thier und fand im Dünndarmring eine grünlich-graue Masse, welche genau wie Faeces aussah, bestehend aus Zellresten, Fetttröpfchen etc. Die Masse betrug 40 Gramm auf 24 Stunden (auf die Dünndarmlänge berechnet). Wieviel nun von den von der Darmwand producirten Stickstoff und Fett für die einzelnen Versuche in Anrechnung zu bringen ist, lässt sich wohl kaum genau bestimmen. Rieder fand im Hungerkoth 0.54—0.87 gr. N, es ist aber wohl selbstverständlich, dass diese Zahl nicht ohne Weiteres auf die Menge des von der Darmwand gelieferten Stickstoffs beim Fehlen des pankreatischen Saftes und gleichzeitiger reichlicher Nahrungszufuhr übertragen werden kann.

Die Abgrenzung des Kothes, welcher der verabreichten Nahrung entsprechen sollte, wurde durch 2—3 Gramm Kohle erzielt. Dieselbe wurde theils mit Wasser, theils mit kleinen Portionen Fleisch verabfolgt; zuweilen auch durch die Schlundsonde. Lässt man die Thiere, nachdem sie Kohle eingenommen haben, 4—5 Stunden ohne Nahrung, so erscheint später die Kohle in den Faeces meist in einem Haufen, und so lassen sich der Anfang und der Schluss des Versuches sehr leicht feststellen.

Die zum betreffenden Versuch gehörenden Faeces wurden nun zu einem gleichmässigen Brei verrieben und dann gewogen. Von der ganzen Menge wurden alsdann einzelne Portionen entnommen: 2 zur Bestimmung der Trockensubstanz und Asche; 3 zur Bestimmung des Gehaltes an Fett und Amylaceen, 3 zur Bestimmung der Stickstoffmenge. Es wurden zunächst immer je 2 Portionen verarbeitet, die auch gewöhnlich übereinstimmende Resultate ergaben, so dass der Controlversuch mit der 3. Portion selten erforderlich war.

Die Menge des in den Faeces ausgeschiedenen Stickstoffs wurde ermittelt mit Hülfe der von Pflüger und Bohland[52] modificirten Kjeldahl'schen Methode.

Zu den einzelnen Bestimmungen wurden, je nach dem zu erwartenden N-gehalt $1^1/_2$—3 gr. Faeces verwandt, die mit je 10 Ccm. conc. und rauch. Schwefelsäure erhitzt wurden. Zur Bestimmung des Ammoniaks wurden dann 100 Ccm. $^1/_{10}$ Normalschwefelsäure vorgelegt; als Indicator diente Phenolphtalein.

Zur Bestimmung der Fettmengen in den Faeces wurden die abgewogenen Massen mit Alkohol versetzt, auf dem Wasserbade eine Zeit lang erhitzt und nach dem Erkalten filtrirt. Der Filterrückstand mehrmals mit Alkohol gewaschen und dann mit Aether erschöpft. Der so erhaltene Alkoholätherextract wurde auf dem Wasserbade zur Trockne abgedampft. Der Rückstand, aus Fett, Fettsäuren und Seifen zum überwiegend grössten Theil bestehend, wurde mit Aether und Wasser in ein Kölbchen gebracht, mehrmals mit Aether geschüttelt; der Aetherextract wurde mit Wasser ausgewaschen, um die niedrigen Fettsäuren, sowie die Seifen zu entfernen, getrocknet und gewogen. Auf diese Weise erhielt

ich die Menge des Neutralfettes mit Einschluss der freien Fettsäuren.

Um nun letztere in ihrer Quantität genau zu bestimmen, standen mir zwei Methoden zu Gebote; die Hoffmann'sche Titrirmethode und die von Hoppe-Seyler angegebene, welche darin besteht, dass der Aetherrückstand mit kohlensaurem Natron erwärmt, dann zur Trockne abgedampft, in etwas Wasser gelöst und mit Aether geschüttelt wird. Der jetzt erhaltene Aetherrückstand muss die Neutralfette + die unverseifbaren Substanzen (Cholestearin, Lecithin etc.) enthalten, und so ist es leicht die Menge der Fettsäuren zu berechnen. Zunächst wurden beide Methoden von mir angewandt. Da ich bei der Titrirung mit $^1/_{10}$ Normalnatronlauge den Gehalt des Aetherrückstandes an Fettsäuren auf Palmitinsäure berechnete, so erwartete ich auch nicht eine völlige Uebereinstimmung mit der Hoppe-Seyler'schen Methode.

Indessen wurden grosse Abweichungen nicht constatirt, so dass ich mich in einzelnen Versuchen mit der Titrirmethode begnügte. Auch Müller giebt an (l. c. p. 50) dass ihm diese Methode genügend scharfe Resultate geliefert hat.

Meist verfuhr ich folgendermassen: Nachdem die Menge des Aetherextractes genau bestimmt wurde, löste ich denselben im neutralen Alkohol etwa auf 60—100 Ccm. Dann wurde ein Theil abgenommen zur Bestimmung des Fettsäuregehaltes nach Hoppe-Seyler ein anderer Theil wurde mit $^1/_{10}$ Normalnatronlauge titrirt, ein dritter Theil wurde zur Bestimmung der unverseifbaren Substanzen verwandt, indem er mit alkoholischer Kalilauge auf

dem Wasserbade längere Zeit gekocht, der Alkohol verjagt und etwas Wasser zugefügt wurde. Die rückständige Flüssigkeit wurde mit Aether geschüttelt, der Aetherextract mehrmals mit Wasser ausgewaschen und dann getrocknet. Meist erhielt ich auf diese Weise schöne Cholestearinkrystalle.

Es blieb nun noch übrig die Menge der Fettsäuren zu bestimmen, die als Seifen gebunden waren. Die in Alkohol unlöslichen Seifen blieben natürlich alle auf dem Filter, wogegen die löslichen in dem Wasserauszug des Aetherextractes sich befanden. Dieser wurde nun mit Salzsäure versetzt, um die Fettsäuren frei zu machen, dann mit Aether geschüttelt; der so erhaltene Aetherauszug mehrmals mit Wasser gewaschen, dann getrocknet und gewogen. Zuweilen säuerte ich direct den Alkoholextract an und bekam somit die Fettsäuren aus den in Alkohol löslichen Seifen zusammen mit den freien Fettsäuren und dem Neutralfett.

Um noch den Rest der Fettsäuren zu bestimmen, der im Alkoholniederschlag noch vorhanden war als unlösliche Seifen (Kalk, Magnesiaseifen) wurde der Niederschlag fein verrieben, stark angesäuert und mit Alkohol versetzt, dann filtrirt, mit Alkohol und Aether nachgewaschen; des Weiteren wurde genau ebenso verfahren, wie bei der Bestimmung des ersten Aetherextractes aus den Faeces.

Was endlich die Bestimmung der Menge der nicht resorbirten Amylaceen betrifft, so wurde die Sachsse'sche Methode[53] angewandt. Der in Alkohol unlösliche Theil des Faeces wurde mit 200 Ccm. Wasser und 20 Ccm. conc. Salzsäure drei Stunden lang am Rück-

flusskühler auf stark kochendem Wasserbade erhitzt, dann neutralisirt und auf 500 Ccm. verdünnt. Auf diese Weise wurde das Amylum in Glycose umgewandelt und, die Menge derselben wurde mit Hülfe der Titrirung nach Fehling und mit Hülfe des Polarisationsapparates bestimmt.

III.

Hund Nr. I.

Grosser Hühnerhund von 20 Kilo Gewicht. 25./I. 1890 Partielle Pankreasexstirpation. Das exstirpirte Stück 30 gr. schwer, 21 cm. lang. Zurückgebliebener Rest am unteren Schwanzende ca. 6 cm. lang und 4—5 cm. weit vom Darm entfernt. — Nach der Operation tritt kein Erbrechen ein. Die Wunde heilt per primam. Urin zuckerfrei.

Versuche.

I. 3./II. 1890.

Fütterung: 1800 Ccm. Milch.
350 gr. Brod.

In der Milch: 2.75 % = 50 gr. Fett.
0.501% = 9.018 „ Stickstoff.

Im Brod: 59.4 % = 207 „ Trockensubstanz
in derselben: 85 % = 176 „ Amylum.
2 % = 4.16 „ Stickstoff.
1.2 % = 2.5 „ Fett.

Einnahme
52.5 gr. Fett.
13.178 „ Stickstoff.
176.0 „ Amylum.

Gewicht der Faeces
538 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 18.41% = 99.05 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	5.82 %	=	5.764 gr.
Aetherextract	18.305%	=	18,13 „
Amylum	25.66 %	=	25,42 „
Asche	8.37 %	=	8,29 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	56.46	freie:	46.5	in Alkohol löslichen	4.89
		in Seifen:	9.9	„ „ unlösl.	5.07
Unverseifbar	5.60				
Neutralfett	37.94				

Belege *).

2.679 gr. Faeces enth.	0.492	gr.	= 18.37 %	Trockensubstauz	}	18.41 %
5.015 „ „ „	0.926	„	= 18.45 %	„	}	
5.056 „ „ „	0.05516	„	= 1.099 %	N	}	1.071 %
5.476 „ „ „	0.05712	„	= 1.043 %	N	}	d. feuchten Kothes
37.6 „ „ „	1.14	„	= 3.03 %	Aetherextr.**)	}	3.015 %
34.0 „ „ „	1.02	„	= 3.00 %	„	}	d. f. Kothes
37.6 „ „ „	0.126	„	Seifen = 0.335 %			
34.0 „ „ „	5.25	%	Zucker = 5.29 × 0.9 = 4.725 % Amylum.			

II. 5./II. 1890.

Fütterung: 350 gr. Brod
50 „ ausgeschmolz. Butter
mit 1.18% freier Fettsäure.

Einnahme
52.5 gr. Fett
5.0 „ Stickstoff
176.0 „ Amylum.

Gewicht der Faeces
535 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 22.90% = 122.52 gr.

*) Ich führe in den Belegen nur die wichtigeren Zahlen an.

**) Es ist hier und in den anderen Belegen der erste Aetherextract gemeint, also vor dem Ansäuern.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	4.73%	=	5.794 gr.
Aetherextract	17.38%	=	21.294 „
Amylum	29.91%	=	36.645 „
Asche	5.58%	=	6.843 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	51.8	freie:	45.5		
		in Seifen:	6.3	in Alkohol löslich	5.4
Unverseifbar	6.3			„ „ unlösl.	0.9
Neutralfett	41.9				

Belege.

4.029 gr. Faeces enth.	0.921	gr. = 22.85 %	Trockensubstanz	22.90%
3.481 „ „ „	0.799	„ = 22.95 %	„	
4.515 „ „ „	0.04928	„ = 1.092% N	1.083 N des feuchten	
4.374 „ „ „	0.04702	„ = 1.075% N	Kothes	
33.9 „ „ „	1.264	„ = 3.73 %	Aetherextract	3.75%
24.5 „ „ „	0.921	„ = 3.76 %	„	
33.9 „ „ „	0.085	„ = 0.25 %	Seifen	
24.5 „ „ „	7.73	% Zucker = 7.73 × 0.9 = 6.857 % Amylum.		

Den 11./II. 1890 Exstirpation des Pankreasrestes. 4 Stunden nach der Operation ist der Urin zuckerhaltig. Der Diabetes bleibt bestehen. Die Wunde heilt nur langsam, unter Eiterung. Allgemeinzustand des Hundes gut.

III. 13./II. 1890.

Fütterung: 600 Ccm. Milch.

In der Milch: 2.2 % = 13.2 gr. Fett

0.502% = 3.012 „ Stickstoff.

Einnahme

13.2 gr. Fett

3.012 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces

93 Gramm.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff 9.11% = 2.975 gr.
Aetherextract 17.73% = 6.226 „
Asche 9.24% = 3.06 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 75.7 { freie: 57.2 / in Seifen: 18.5 { in Alkoh. löslichen 10.3 / „ „ unlösl. 8.2
Unverseifbar 5.97
Neutralfett 18.33

Belege.

2.793 gr.	Faec.	enth.	0.983 gr.	= 35.19 %	Trockensubstanz	35.12 %	
2.039 „	„	„	0.715 „	= 35.06 %	„		
2.781 „	„	„	0.0889 „	= 3.196 %	N	3.20 %	N des feuchten Kothes
1.852 „	„	„	0.05936 „	= 3.205 %	N		
16.4 „	„	„	0.831 „	= 5.07 %	Aetherextract	5.015 %	des f. Kothes
11.2 „	„	„	0.556 „	= 4.96 %	„		
16.4 „	„	„	0.190 „	= 1.15 %	Seifen.		

IV. 14./II. 1890.

Fütterung: 500 gr. Pferdefleisch (1.3% Fett)
30 „ ausgeschm. Butter.

Einnahme
36.5 gr. Fett
18.0 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
364 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 33.41% = 121. 62 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff 9.57% = 11.64 gr.
Aetherextract 10.12% = **36.60** „
Asche 4.63% = 5.631 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 53.8 { freie: 42.1 / in Seifen: 11.7 { in Alkoh. löslichen 5.6 / „ „ unlösl. 6.1
Unverseifbar 6.2
Neutralfett 40.0

Belege.

2.063	gr.	Faec.	enth.	0.690	gr. = 33.45%	Trockensubstanz	33.41%
1.749	„	„	„	0.584	„ = 33.38%	„	
2.236	„	„	„	0.07168	„N= 3.205%	3.197% d. feuchten Kothes	
2.302	„	„	„	0.07350	„N= 3.190%		
30.5	„	„	„	2.737	„ = 8.97%	Aetherextract	9.045%
25.0	„	„	„	2.282	„ = 9.12%	„	
30.5	„	„	„	0.360	„ = 1.18%	Seifen.	

V. 16./II. 1890.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
34 „ Lipanin.

Das Lipanin in Form einer Emulsion mit Kohlensaurem Natron und Pankreatinum purum.

Im Fleisch: 2 % = 10 gr. Fett
3.6% = 18 „ Stickstoff.

Einnahme
44 gr. Fett
18 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
343 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 33.61% = 115.28 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff 6.98 % = 8.046 gr.
Aetherextract 38.85 % = **44.78** „
Asche 5.259% = 6.064 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	49.3	freie:	46.8	in Alkoh. löslichen	1.7
		in Seifen:	2.5	„ „ unlösl.	0.8
Unverseifbar	6.1				
Neutralfett	44.6				

Belege.

2.796	gr.	Faec.	enth.	0.939	gr. = 33.57%	Trockensubstanz	33.61%
1.734	„	„	„	0.584	„ = 33.66%	„	
3.006	„	„	„	0.07028	„N = 2.34%	2.34% des feuchten Kothes	
2.248	„	„	„	0.0539	„N = 2.37%		
30.3	„	„	„	3.863	„ = 12.74%	Aetherextract	12.75%
29.7	„	„	„	3,794	„ = 12.77%	„	
30.3	„	„	„	0.094	„ = 0.31%	Seifen.	

VI. 18./II. 1890.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
120 „ Schweinepankreas
30 „ ausgeschm. Butter.

Im Fleisch und Pankreas:
7.71% = 47.8 gr. Fett
3.8 % = 24 „ Stickstoff.

Einnahme
77.8 gr. Fett
24.0 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
201 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 31.67% = 63.66 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	8.24% =	5.246 gr.
Aetherextract	33.06% =	21.05 „
Asche	5.96% =	3.793 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 70.7 { freie: 51.2, in Seifen: 19.5 } { in Alkoh. löslichen 11.7, „ „ unlösl. 7.8 }
Unverseifbar + Neutralfett 29.3

Belege.

2.629 gr.	Faec.	enth.	0.824 gr.	= 31.34 %	Trockensubstanz	31.67%
2.237 „	„	„	0.717 „	= 32.00 %	„	
3.120 „	„	„	0.08316 „	= 2.66 % N	2.61% N des feuchten Kothes	
3.770 „	„	„	0.09688 „	= 2 57 % N		
22.2 „	„	„	1.871 „	= 8.43 %	Aetherextract	
22.2 „	„	„	0.454 „	= 2.045%	Seifen.	

VII. 20./II. 1890.

Fütterung: 600 gr. Fleisch
140 „ Eidotter.

Im Fleisch: 1.9% = 11.4 gr. Fett
In d. Eidott.: 29.8% = 41.9 „ Aetherextract (als Fett berechnet).

Einnahme

53.3 gr. Fett.

Gewicht der Faeces

473 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 30.81% = 145.73 gr.

In der Trockensubstanz:

Aetherextract 37.07% = **54.022** gr.

Asche 6.05% = 8.816 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 56.9 { freie: 50.5 / in Seifen: 6.4 } in Alkoh. löslichen 4.3

Neutralfett + Unverseifbar { 43.1 } „ „ unlösl. 2.1

Belege.

3.455	gr.	Faec.	enthalten	1.066	gr. = 30 85%	Trockensubstanz	30.81%
3.239	„	„	„	0 997	„ = 30.78%	„	
30.7	„	„	„	3.295	„ = 10.73%	Aetherextract	10.65%
32.5	„	„	„	3.433	„ = 10.57%	„	
30.7	„	„	„	0,213	„ = 0.7 %	Seifen.	

VIII. 22./II. 1890.

Fütterung: 500 gr. Fleisch

19 „ Sapo medicatus.

Im Fleisch: 1.6% = 8.0 gr. Fett.

In d. Seife: 81.2% = 15,4 „ „

Einnahme

23.40 gr. Fett.

Gewicht der Faeces

394 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 24.11% = 95.0 gr.

In der Trockensubstanz:

Aetherextract 24.04% = **22.838** gr.

Asche 7.69% = 7.31 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	74.4	freie:	54.8	in Alkoh. löslichen	9.4
		in Seifen:	19.2	„ „ unlösl.	9.8
Neutralfett + Unverseifbar	25.6				

Belege.

3.526	gr.	Faeces	enthalten	0.910	gr. = 24.11 %	Trockensubstanz	
29.8	„	„	„	1.389	„ = 4.60 %	Aetherextract	4.62%
32.5	„	„	„	1.510	„ = 4.64 %	„	
29.8	„	„	„	0.338	„ = 1.134%	Seifen.	

24./II. 1890. Der Hund kann nicht mehr laufen. Der Urin zeigt starke Eisenchloridreaction.

25./II. 1890. Der Hund wird getödtet.

Sectionsprotokoll: In der Bauchhöhle keine Verwachsungen, das Peritoneum glänzend. Verfettung der Leber und Niere.

Die Gallenblase mit dunkler Galle gefüllt. Der ductus choledochus durchgängig, die Duodenalschleimhaut mit Galle imbibirt.

Hund Nr. 2.

Grauer Pudel. 6800 Gramm Gewicht. 12./II. 1890. 9 Uhr VM. Totalexstirpation des Pankreas. Operation beendet 10 Uhr. Das exstirpirte Pankreas 33 cm. lang, 30 gr. schwer. NM. enthält der Urin Zucker.

Der Allgemeinzustand bleibt ein guter, es tritt kein Erbrechen ein. Die Wunde heilt schlecht. Bis zum Tode besteht Diabetes, der Zuckergehalt im Urin schwankt zwischen 6 und 11%.

Versuche.

IX. 15./II. 1890.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
30 „ ausgeschm. Butter.

Im Fleisch: 1.5 % Fett = 7,5 gr.
3.5 % N = 17,5 „

In der Butter: 1.12% freie Fettsäuren.

Einnahme
37.5 gr. Fett
17.5 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
452 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 31.25% = 141.25 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	9.69%	=	13.69 gr.
Aetherextract	27.11%	=	38.32 „
Asche	4.63%	=	6.54 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	65.4	freie:	59.8	in Alkoh. löslichen	2.5
		in Seifen:	5.6	„ „ unlösl.	3.1
Unverseifbar	6.7				
Neutralfett	27.9				

Belege.

2.062 gr. Faeces enthalten	0.638	gr. = 30.91 %	Trockensubstanz	} 31.25%	
1.347 „ „ „	0.423	„ = 31.40 %	„		
2.535 „ „ „	0.07756	„ = 3.06 %	Stickstoff	} 3,03%	
3.364 „ „ „	0.10136	„ = 3.00 %	„		
30.00 „ „ „	2.402	„ = 8.006%	Aetherextract	} 8.005%	
35.6 „ „ „	2.849	„ = 8.003%	„		
30.0 „ „ „	0.142	„ = 0.476%	Seifen.		

X. 17./II.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
25 „ Lipanin.

Das Lipanin wird mittelst kohlensaurem Natron und Pankreatinum purum activum in Emulsion gebracht.

Im Fleisch: 2% = 10 gr. Fett
3.5% = 17.5 „ Stickstoff
Im Lipanin: 5.5% freie Fettsäuren.

Einnahme
35 gr. Fett
17,5 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
366 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 29.96% = 109.65 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	8.47 %	=	9.29 gr.
Aetherextract	26.03 %	=	28.54 „
Asche	4.335%	=	4.75 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 49,3 { freie: 45.5 / in Seifen: 3.8 } in Alkoh. löslichen 1.9
Neutralfett + Unverseifbar 50.7 „ „ unlösl. 1.9

Belege.

2.54	gr. Faeces enthalten	0.762	gr. = 30.0	% Trockensubstanz	29.96%
2.001	„ „ „	0.559	„ = 29.93	% „	
3.045	„ „ „	0.07728	„ = 2.538	% Stickstoff	
35.4	„ „ „	2 627	„ = 7.42	% Aetherextract	7.43%
29.2	„ „ „	2.173	„ = 7.44	% „	
35.4	„ „ „	0.104	„ = 0.293	% Seifen.	

XI. 19./II.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
im Fleisch: 3.5% = 17.5 gr. Stickstoff.

Einnahme
17,5 gr. Stickstoff.

Gewicht der Faeces
263 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 26.49% = 69.67 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff 11.76 % = 8.20 gr.

Asche 7.118% = 4.97 „

Belege.

3.256 gr.	Faeces enthalten	0.861 gr.	= 26.44 %	Trockensubstanz	}	26.49%
2.792 „	„ „	0.741 „	= 26.54 %	„	}	
3.375 „	„ „	0.10612 „	= 3.144%	Stickstoff	}	3.125%
3.335 „	„ „	0.1036 „	= 3.106%	„	}	

XII. 20./II.

Fütterung: 900 Ccm. Milch

300 gr. Brod.

In der Milch: 2.2% = 19.8 gr. Fett

Im Brod: 59.2% = 177.6 „ Trockensubstanz

1.5% = 4.5 „ Fett.

Einnahme

24.3 gr. Fett

151.0 „ Amylum.

Gewicht der Faeces

409 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 22.42% = 91.70 gr.

In der Trockensubstanz:

Aetherextract 13.82% = **12.67** gr.

Amylum 48.13% = 44.13 „

Asche 9.91% = 9.527 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	68.6	freie:	56.8	in Alkoh. löslichen	5.5
		in Seifen:	11.8	„ „ unlösl.	6.3
Unverseifbar	7.0				
Neutralfett	24.4				

Belege.

4.546 gr.	Faeces enthalten	1.017 gr.	= 22.37 %	Trockensubstanz	}	22.42%
2.459 „	„ „	0.555 „	= 22.46 %	„	}	
37.00 „	„ „	1.013 „	= 3.008%	Aetherextract	}	2.854%
30.6 „	„ „	0.819 „	= 2.70 %	„	}	
37.00 „	„ „	0.134 „	= 0.362%	Seifen		
30.6 „	„ „	11.99%	Zucker = 10.791%	Amylum.		

XIII. 21./II.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
100 „ Schweinepankreas
25 „ ausgeschm. Butter.

Im Fleisch und Pankreas:
4.6% = 27.6 gr. Fett
Im Fleisch: 3.6% = 18.0 „ Stickstoff
Im Pankreas: 3.4% = 3.4 „ „

Einnahme
52.6 gr. Fett
21.4 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
293 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 24.91% = 72.99 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	7.708%	=	5.626 gr.
Aetherextract	37.45 %	=	27.334 „
Asche	14.457%	=	10.44 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 65.5 { freie: 57.2 } in Alkohol löslichen 6.2
{ in Seifen: 8.3 } „ „ unlösl. 2.1
Neutralfett+Unverseifbar { 34.5

Belege.

2.329 gr.	Faeces	enthalten	0.581	gr. = 24.94%	Trockensubstanz	24.91%
2.448 „	„	„	0 609	„ = 24.88%	„	
3.181 „	„	„	0.0595	„ = 1.87%	Stickstoff	1.92%
4.270 „	„	„	0.0847	„ = 1.97%	„	
18.9 „	„	„	1.618	„ = 8.56%	Aetherextract	8.51%
18.2 „	„	„	1.542	„ = 8.47%	„	
18.9 „	„	„	0.145	„ = 0.77%	Seifen.	

22./II. 1890. Gewicht des Hundes 4800 gr. Der Hund kann nicht mehr laufen. Urin 8.6% Zucker, starke Eisenchloridreaction.

NM. 4 Uhr wird der Hund durch Verbluten getödtet.

Sectionsprotokoll: Peritoneum ganz normal, Narbe glatt. Keine Verwachsungen am duodenum. Keine Spur von Pankreas. (Die ganze Gegend sieht so aus, als ob dort niemals ein Pankreas gewesen wäre). In den Därmen nur 30 Gramm Inhalt; derselbe wird zum letzten Versuch hinzugethan.

Leber nur wenig verfettet. In der Gallenblase 10 Ccm. dunkler Galle.

Die folgenden 5 Versuche wurden an einem Hunde ausgeführt, bei welchem das Pankreas bis auf ein 2 cm. langes Stück exstirpirt wurde. Der Rest hat offenbar nicht functionirt. Dafür sprechen sowohl der schwere Diabetes, welcher bei ihm eintrat, als auch die Resultate meiner Versuche, welche mit denen, die an pankreaslosen Hunden gefunden worden sind, völlig übereinstimmen.

Hund Nr. 3.

Gelber Hund von 12 Kilo Gewicht.

23./XI. 1889. VM. 9 Uhr Das Pankreas exstirpirt bis auf das unterste, äusserste Schwanzende. Das exstirpirte Stück 25 cm. lang, 22 gr. schwer. Der zurückgebliebene Rest 2—3 cm. lang.

Der Allgemeinzustand bleibt ein guter. Das am 24./XI. eingetretene Erbrechen kehrt nicht wieder. Die Wunde heilt gut.

Vom 28./XI. stellt sich der Diabetes ein. Der Zuckergehalt schwankt zwischen 5,6—12,8 %.

Versuche.

XIV. 3. und 4. XII. 1889.

Fütterung pro Tag { 500 gr. Fleisch (mageres Pferdefleisch)
25 „ Neutralfett, aus Olivenoel dargestellt.

Im Fleisch: Fettgehalt nicht bestimmt, maximum 2.5 %.

Einnahme für beide Tage
ca. 75—80 gr. Fett
35 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
599 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 34.69 % = 208 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	7.06%	= 14.68 gr.
Aetherextract	39.9 %	= **83.0** „
Asche	4.07%	= 8.47 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	auf Palmitinsäure titrirt	55.5
	nach Hoppe-Seyler berechnet	60.5
Unverseifbar		2.1
Neutralfett		42.4 resp. 37.4.

Belege.

1.533 gr. Faeces enthalten	0.526	gr. = 34.31%	Trockensubstanz	}	34.69%
1.377 „ „ „	0.483	„ = 35.07%	„		
3.518 „ „ „	0.0854	„ = 2.43%	Stickstoff	}	2.45%
3.221 „ „ „	0.0798	„ = 2.47%	„		
27.35 „ „ „	3.75	„ = 13.72%	Aetherextract	}	13.77%.
34.45 „ „ „	4.76	„ = 13.81%	„		

XV. 13./XII.

Fütterung: 300 gr. Brod
50 „ Lipanin.

Im Brod: 1.5% = 4.5 gr. Fett.

Das Lipanin enthält 5.5% freie Fettsäuren. Es wird in Emulsion gebracht durch kohlensaures Natron und mit 15 Gramm Gummi arabicum versetzt.

Einnahme

54.5 gr. Fett

151.0 „ Amylum

Die Faeces sind consistent, schwimmen im Fett; letzteres in nicht emulgirter Form.

Gewicht der Faeces

571 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 34.99% = 199.9 gr.

In der Trockensubstanz:

Aetherextract	27.9 %	= **55.8**	gr.
Amylum	32.4 %	= 64.8	„
Asche	2.49%	= 4.98	„

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 26.88 { freie 22.17; nach Hoppe-Seyler 23.0
in Seifen 4.71 { in Alkohol lösl. 0.63
„ „ unlösl. 4.08

Unverseifbar 2.63

Neutralfett 70.49.

Belege.

1.132 gr.	Faeces enthalten	0.397 gr.	= 35.07%	Trockensubstanz	}	34.985%
1.639 „	„ „	0.572 „	= 34.9 %	„		
32.5 „	„ „	3.03 „	= 9.32%	Aetherextract	}	9.34%
45.3 „	„ „	4.24 „	= 9.36%	„		
32.5 „	„ „	0.15 „	= 0.46%	Seifen.		

XVI. 16./XII. 1889.

Fütterung: 1500 Ccm. Milch

250 gr. Brod.

In der Milch:	2.8 %	=	42 gr.	Fett
	0.492%	=	7.38 „	Stickstoff
Im Brod:	1.5 %	=	3.7 „	Fett
	ca. 1.0 %	=	2.5 „	Stickstoff.

Einnahme

45.7 gr. Fett
9.88 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces

677 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 23.38 % = 158.28 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	3.742%	=	5.93 gr.
Aetherextract	20.7 %	=	32.76 „
Asche	5.35 %	=	8.46 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	60.16	freie: 44.73	in Alkoh. löslichen 3.76
Unverseifbar	4.13	in Seifen: 15.43	„ „ unlösl. 11.67
Neutralfett	35.71		

Belege.

1.681	gr.	Faeces	enthalten	0.394	gr. = 23.43 %	Trockensubst.	23.38%
2.187	„	„	„	0.520	„ = 23.32 %	„	
2.708	„	„	„	0.0238	„ = 0.879%	Stickstoff	0.876%
1.767	„	„	„	0.0154	„ = 0.872%	„	
26.6	„	„	„	1.020	„ = 3.83 %	Aetherextract	3.96%
30.2	„	„	„	1.21	„ = 4.0 %	„	
30.2	„	„	„	0.221	„ = 0.732%	Seifen.	

XVII. 20./XII. 1889.

Fütterung: 1250 Ccm. Milch
100 gr. Brod.

In d. Milch: 3.3 % = 41.5 gr. Fett
0.504% = 6.3 „ Stickstoff.

Im Brod: 1.5 % = 1.5 „ Fett
1.0 % = 1.0 „ Stickstoff.

Einnahme

43 gr. Fett
7.3 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
409 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 29.2% = 119.43 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	4.42%	=	5.27 gr.
Aetherextract	25.30%	=	30.21 „
Asche	6.58%	=	7.86 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	61.03	freie:	51.12	in Alkoh. löslichen	3.41
		in Seifen:	9.91	„ „ unlösl.	6.50
Unverseifbar	4.78				
Neutralfett	34.19				

Belege.

1.811	gr. Faeces	enthalten	0.529	gr.	29.21%	Trockensubstanz	29.19%
1.569	„ „	„	0.458	„	29.19%	„	
1.792	„ „	„	0.0238	„	1.32%	Stickstoff	1.29%
1.721	„ „	„	0.02170	„	1.26%	„	
30.5	„ „	„	2.03	„	6.65%	Aetherextract	6.71%
24.5	„ „	„	1.66	„	6.77%	„	
30.5	„ „	„	0.223	„	0.73%	Seifen.	

XVIII. 27.XII. 1889.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
19 „ Sapo medicatus.
Im Fleisch: 1.5% = 7.5 gr. Fett
3.7% = 18.5 „ Stickstoff.
In der Seife: 72.3% = 13.8 „ Fett.

Einnahme
21.3 gr. Fett
18.5 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
325 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 29.92% = 97.24 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	11.96%	= 11.639	gr.
Aetherextract	20.95%	= **20.37**	„
Asche	3.45%	= 3.35	„

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	90.9	freie:	52.96		
		in Seifen:	37.94	in Alk. löslichen	29.66
Unverseifbar	2.2			„ „ unlösl.	8.28
Neutralfett	6.9				

Belege.

1.691 gr.	Faeces	enthalten	0.507 gr.	= 29.98%	Trockensubst.	29.92%
2.418 „	„	„	0.722 „	= 29.86%	„	
1.794 „	„	„	0.0644 „	= 3.59%	Stickstoff	3.58%
1.567 „	„	„	0.0560 „	= 3.57%	Stickstoff	
23.1 „	„	„	0.90 „	= 3.89%	Aetherextract	
23.1 „	„	„	0.55 „	= 2,37%	Seifen.	

Am 3./I. 1890 VM. stirbt der Hund.

Sectionsprotokoll: In der Bauchhöhle keine Verwachsungen. Pankreasrest zeigt keine bindegewebige Degeneration, sieht eigenthümlich weiss aus. Die mikroskopische Untersuchung ergab eine Nekrose des Gewebes.

Die Duodenalschleimhaut gallig imbibirt. In der Gallenblase reichliche Mengen dunkler Galle.

Hund Nr. 4.

Grosser Hühnerhund von 12 Kilo Gewicht. 15./X. 1889 VM. 12—1 Uhr. Portio gastrosplenica und der grösste Theil der portio duodenalis des Pankreas mit den Ausführungsgängen exstirpirt. Das herausgenommene Stück ist 22 cm. lang und wiegt 30 Gramm. Es bleibt das

unterste Ende zurück, welches 3—4 cm. vom Darm entfernt ist.

Der Allgemeinzustand bleibt ein guter. Die Wunde heilt per primam. Diabetes tritt nicht ein.

Versuche.

XIX. 28.—30./X. incl. 1889.

Fütterung: pro Tag 1 Kilo Pferdefleisch
im Fleisch: 3% = 30 gr. Fett
3.5% = 35 „ Stickstoff.

Einnahme
90 gr. Fett
105 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
1175 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 37.7% = 441 gr.

In der Trockensubstanz:
Stickstoff 9.76% = 43.05 gr.
Aetherextract 14.20% = 62.5 „

In 100 Theilen Aetherextract:
Fettsäuren 70.2
Neutralfett + Unverseifbar 29.8

XX. 31./X.—2./XI. incl. 1889.

Fütterung: pro Tag 1 Kilo Fleisch
50 gr. ausgeschm. Butter.

Einnahme
210 gr. Fett
105 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
1600 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 27.0% = 432 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	10.38%	= 44.8 gr.
Aetherextract	29.3 %	= 126.3 gr.

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	50.9
Unverseifbar	2.2
Neutralfett	46.9

XXI. 13.—15. XI. incl. 1889.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
pro Tag 100 „ Brod.

Einnahme
35 gr. Fett
52 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
859 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 33.2% = 285.2 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	10.37%	= 29.55 gr.
Aetherextract	10.0 %	= 28.52 „
Asche	9.22%	= 26.37 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	67.2
Unverseifbar	5,0
Neutralfett	27.8

XXII. 16. und 17./XI. 1889.

Fütterung pro Tag { 500 gr. Fleisch
100 „ Brod
25 „ Neutralfett aus Olivenoel.

Einnahme
45 gr. Fett
35 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
450 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 34.7% = 156.2 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	7.78%	= 12.14 gr.
Aetherextract	13.46%	= 21.0 „
Asche	4.15%	= 7.15 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	60.0 (titrirt), nach Hoppe-Seyler 64.6.
Unverseifbar*)	10.0
Neutralfett	30.0

Den 28./XI. Gewicht 11.900.

VM. 10 Uhr. Exstirpation des zurückgebliebenen Restes. Operation ziemlich schwierig, weil viele Verwachsungen bestanden.

NM.: Der Urin ist zuckerhaltig. Der Allgemeinzustand bleibt ein guter. Es tritt kein Erbrechen ein.

Der Zuckergehalt des Urins schwankt zwischen 5—9%.

*) Offenbar war das Extract nicht genügend verseift.

Versuche.

XXIII. 29. u. 30./XI.

Fütterung: pro Tag 1500 Ccm. Milch.
In d. Milch: 2.3 % = 34.5 gr. Fett
0.489% = 7.34 „ Stickstoff.

Einnahme
69 gr. Fett
15 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces*)
201 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 36.14% = 72.64 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	8.88% =	6.45 gr.
Aetherextract	9.19% =	6.68 „
Asche	14.60% =	10.60 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 75.3 (titrirt) nach Hoppe-Seyler: 78.4
Unverseifbar 8.5
Neutralfett 16.2

Belege.

1.924 gr.	Faeces	enth.	0.690 gr.	=	35.86 %	Trockensubstanz	36.14%
1.661 „	„	„	0.605 „	=	36.42 %	„	
1.791 „	„	„	0.0574 „	=	3.204%	Stickstoff	3.212%
1.756 „	„	„	0.0567 „	=	3.220%	„	
33.3 „	„	„	1.16 „	=	3.48 %	Aetherextract	3.32%
22.12 „	„	„	0.7 „	=	3.16 %	„	

XXIV. 2. u. 3./XII. 1889.

Fütterung pro Tag { 500 gr. Fleisch
100 „ Brod
25 „ Neutralfett aus Olivenoel.

*) Ein kleiner Theil ist verloren gegangen mit dem Urin.

Einnahme

75 gr. Fett

35 „ Stickstoff

Gewicht der Faeces

960 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 26.15% = 251.04 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	9.35%	= 23.47 gr.
Aetherextract	30.8 %	= 77.18 „
Asche	5.0 %	= 12.5 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren 56.8 (titrirt), nach Hoppe-Seyler 55.6.

Unverseifbar 3.7

Neutralfett 39.5

Belege.

1.463	gr. Faeces	enth.	0.392	gr. = 26.11 %	Trockensubstanz	26.15 %
1.086	„ „	„	0.296	„ = 26.20 %	„	
3.036	„ „	„	0.0742	„ = 2.44 %	Stickstoff	2.44 %
4.117	„ „	„	0.1001	„ = 2 43 %	„	
33.1	„ „	„	2.69	„ = 8.12 %	Aetherextract	8.04 %
42.8	„ „	„	3.40	„ = 7.96 %	„	

6./XII. Abends und den 7./XII. Morgens bekommt der Hund je 25 gr. neutrales Olivenoel.

7./XII. Mittags 1 Uhr wird der Hund getödtet.

Sectionsprotokoll: In der Umgebung der Wunde fanden sich Abscese.

Der ductus choledochus durchgängig. Die Gallenblase mit Galle gefüllt. Die Duodenalschleimhaut mit Galle imbibirt.

Es wird der Inhalt des jejunum, ileum und colon zur Bestimmung der Quantität der Fettsäuren in den betreffenden Aetherextracten entnommen.

Resultat.

Im Jejunum: 32 % Fettsäuren
Im Ileum: 57.0% Fettsäuren
Im Colon: 76.1% Fettsäuren.

Hund Nr. 5.

Schwarzer Hund. Gewicht 8300 gr.

29./VII. 1889 wurden die Ausführungsgänge des Pankreas unterbunden. Der Hund blieb nach der Operation munter und nahm über 1 Kilogr. an Gewicht zu.

23./X. 1889. Exstirpation der portio gastrosplenica und duodenalis; es wird nur das unterste, äusserste Schwanzende zurückgelassen. Das exstirpirte Stück 13 cm. lang, 12 gr. schwer. Der zurückgebliebene Rest 4 cm. lang.

Der Allgemeinzustand bleibt ein guter. Die Wunde heilt rasch, per primam. Diabetes tritt nicht ein.

Versuche.

XXV. 12.—14. XI. incl.

Fütterung: pro Tag 500 gr. Fleisch
Im Fleisch: 2 % = 10 „ Fett
3.5% = 17.5 „ Stickstoff.

Einnahme
30 gr. Fett
52.5 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
327 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 22.2% = 72.6 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	12.0 %	= 8.7	gr.
Aetherextract	19.5 %	= 14.16	„
Asche	4.80%	= 3.5	„

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	72.2
Neutralfett + Unverseifbar	27.8.

XXVI. 15.—17./XI. incl.

Fütterung pro Tag | 500 gr. Fleisch
50 „ Neutralfett aus Olivenoel.

Einnahme

180 gr. Fett
52.5 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces

775 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 31.3% = 242.6 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	6.7%	= 16.25	gr.
Aetherextract	51.6%	= 125.18	„
Asche	7.3%	= 17.71	„

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	68.7
Unverseifbar	2.5
Neutralfett	28.8

Belege.

2.165	gr. Faec. enth.	0.670	gr.	= 31.00%	Trockensubstanz	31.34%
1.126	„ „ „	0.357	„	= 31.69%	„	
1.429	„ „ „	0.0301	„	= 2.09%	Stickstoff	2.1%
1.855	„ „ „	0.0392	„	= 2.11%	„	
21.2	„ „ „	3.46	„	= 16.3 %	Aetherextract	16.15%
29.9	„ „ „	4.79	„	= 16.0 %	„	

XXVII. 26. u. 27./XI.

Fütterung: pro Tag 1 Liter Milch.
In d. Milch: 3.01 % = 30.1 gr. Fett
0.503% = 5.03 „ Stickstoff.

Einnahme
60.2 gr. Fett
10.1 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
245 Gramm.

Trockensubstanz in den Faeces: 28.5% = 69.8 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	7.47%	= 5.21 gr.
Aetherextract	17.19%	= 12.0 „
Asche	14.49%	= 10.11 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	85.7
Unverseifbar	5.0
Neutralfett	9.3

Belege.

2.516	gr. Faec.	enth.	0.710	gr.	= 28.2 %	Trockensubstanz	} 28.5%	
2.032	„ „	„	0.583	„	= 28.7 %	„	}	
2.376	„ „	„	0.0532	„	= 2.24%	Stickstoff	} 2.13%	
3.385	„ „	„	0.06804	„	= 2.01%	„	}	
22.49	„ „	„	1.11	„	= 4.9 %	Aetherextract	} 4.9%	
22.85	„ „	„	1.13	„	= 4.9 %	„	}	

10./XII. Der Hund stirbt plötzlich.

Als Ursache ergab die Section eine Ruptur der Blase.

Der Pankreasrest ist derb, atrophisch.

Hund Nr. 6.

Graugelber Hund. Gewicht 7600 gr.

8./I. 1890. VM. 9 Uhr. Das Pankreas bis auf einen 5 cm. langen Rest am unteren Schwanzende exstirpirt. Das herausgenommene Stück 23 cm. lang, 20 gr. schwer. — Der Rest liegt weit vom Darm ab.

Die Wunde heilt per primam. Diabetes tritt nicht ein.

Versuche.

XXVIII. 10./I. 1890.

Fütterung: 700 gr. Milch.

In d. Milch: 2.2 % = 15.5 gr. Fett

0.490% = 3.496 „ Stickstoff.

Einnahme

15.5 gr. Fett

3.5 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces

183 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 26.66% = 48.79 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	7.45%	= 3.53 gr.
Aetherextract	10.62%	= 4.88 „
Asche	6.17%	= 3.01 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	78.14	freie:	59.53	in Alk. löslichen	13.95
		in Seifen:	18.61	„ „ unlösl.	4.66
Unverseifbar	4.65				
Neutralfett	17.21				

Belege.

3.520 gr.	Faeces	enthalten	0.0553 gr.	= 1.57%	Stickstoff	} 1.56%	
3.448 „	„	„	0.0539 „	= 1.56%	„		
20.5 „	„	„	0.35 „	= 1.70%	Aetherextract	} 1.66%	
19.8 „	„	„	0.32 „	= 1.62%	„		
20.5 „	„	„	0.08 „	= 0.39%	Seifen.		

XXIX. 14./I. 1890.

Fütterung: 300 gr. Brod
25 „ Olivenoel.

Einnahme
29 gr. Fett
151 „ Amylum.

Gewicht der Faeces
354 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 27.9% = 98.77 gr.

In der Trockensubstanz:

Aetherextract	10.0 %	= 9.88 gr.
Amylum	35.46%	= 35.05 „
Asche	3.71%	= 3.664 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	61.3	freie:	47.4	in Alkohol löslichen	7.4
		in Seifen:	13.9	„ „ unlösl.	6.5
Unverseifbar	3.7				
Neutralfett	35.0				

Belege.

2.969 gr.	Faeces	enthalten	0.829 gr.	27.92%	Trockensubstanz	}	27.9%
2.814 „	„	„	0.785 „	27.89%	„		
38.7 „	„	„	0.93 „	2.4 %	Aetherextract	}	2.41%
27.3 „	„	„	0.66 „	2.42%	„		
38.7 „	„	„	0.15 „	0.39%	Seifen.		

20./I. 1890 wird der Hund getödtet.

In der Bauchhöhle keine Verwachsungen zu constatiren. Der Pankreasrest von ziemlich normalem Aussehen.

Es wird eine Injection von Berliner Blau ins Pankreasgewebe ausgeführt, wobei man keine Communication nach dem Darm hin nachweisen konnte.

Hund Nr. 7.

Schwarzer Hund von 18 Kilo Gewicht.

4./II. 1890 VM. 10 Uhr. Partielle Pankreasexstirpation. Das exstirpirte Stück ist 32 cm. lang, 40 gr. schwer. Der Rest am unteren Schwanzende ist etwa 5—6 cm. lang.

Der Allgemeinzustand bleibt ein guter. Diabetes tritt nicht ein.

Versuch.

XXX. 14./II. 1890.

Fütterung: 500 gr. Fleisch
150 „ ausgeschm. Butter
200 „ Brod.

Im Fleisch: 1.3% = 6.5 gr. Fett
3.6% = 18 „ Stickstoff

Im Brod: 1.5% = 3 „ Fett
1.0% = 2 „ Stickstoff.

Einnahme
157 gr. Fett
20 „ Stickstoff.

Gewicht der Faeces
1037 gr.

Trockensubstanz in den Faeces: 31.13% = 322.82 gr.

In der Trockensubstanz:

Stickstoff	3.725% =	12.024 gr.
Aetherextract	36.42 % =	107.56 „
Asche	5.937% =	19.18 „

In 100 Theilen Aetherextract:

Fettsäuren	36.9	freie: 25.0		
		in Seifen: 11.9	in Alkoh. löslichen	7.6
			„ „ unlösl.	4.3
Unverseifbar	7.3			
Neutralfett	55.8.			

Belege.

2.135	gr.	Faec.	enth.	0.663	gr.	= 31.05	%	Trockensubstanz	31.13 %
2.563	„	„	„	0.801	„	= 31.22	%	„	
4.004	„	„	„	0.04774	„	= 1.11	%	Stickstoff	1.16 %
4.727	„	„	„	0.05740	„	= 1.21	%	„	
21.7	„	„	„	2.167	„	= 9.98	%	Aetherextract	9.93 %
28.1	„	„	„	2.780	„	= 9.89	%	„	
21.7	„	„	„	0.294	„	= 1.35	%	Seifen.	

Die folgenden Tabellen geben eine Zusammenfassung der Versuchsergebnisse:

Tabelle I. Nach Totalexstirpation.

Versuche. №№	Nahrung.	Einnahme in grm.			Ausgabe in grm.			Resorbirt in % der Einnahme.		
		Fett.	Stickstoff.	Amylum.	Fett.	Stickstoff.	Amylum.	Fett.	Stickstoff.	Amylum.
IV	500 gr. Fleisch. 30 gr. Butter.	36.5	18.0	—	36.6	11.64	—	0	35.3	—
V	500 gr. Fleisch. 34 gr. Lipanin. inPankreatinemul.	44.0	18.0	—	44.8	8.05	—	0	55.3	—
IX	500 gr. Fleisch. 30 gr. Butter.	37.5	17.5	—	38.3	13.69	—	0	21.8	—
XIV	500 gr. Fleisch. 25 gr. Fett.	40.0	17.5	—	41.5	7.34	—	0	58.0	—
XV	300 gr. Brod. 52 gr. Lipanin.	54.5	—	151	55.8	—	64.8	0	—	57.0
VII	600 gr. Fleisch. 140 gr. Eidotter.	53.3	—	—	54.0	—	—	0	—	—
XXIV	500 gr. Fleisch. 100 gr. Brod. 25 gr. Olivenoel.	37.5	17.5	—	38.5	11.7	—	0	33.1	—
X	500 gr. Fleisch. 25 gr. Lipanin. inPankreatinemul.	35.0	17.5	—	28.54	9.29	—	18.5	47.0	—
XIII	500 gr. Fleisch. 100 gr. Pankreas. 25 gr. Butter.	52.6	21.4	—	27.3	5.63	—	48.0	73.8	—
VI	500 gr. Fleisch. 120 gr. Pankreas. 30 gr. Butter.	77.8	24.0	—	21.05	5.25	—	72.9	78.0	—
XII	900 Ccm. Milch. 300 gr. Brod.	24.3	—	151	12.67	—	44.13	48.0	—	70.7
XVI	1500 Ccm. Milch.	45.7	9.88	—	32.76	5.93	—	28.2	40.0	—
XVII	1250 Ccm. Milch.	43.0	7.3	—	30.2	5.27	—	30.0	27.8	—
III	600 Ccm. Milch.	13.2	3.01	—	6.23	2.97	—	53.0	1.5	—
XXIII	1500 Ccm. Milch.	34.5	7.34	—	3.4	3.22	—	90.0	56.1	—
XVIII	500 gr. Fleisch. 19 gr. Seife.	21.3	18.5	—	20.4	11.64	—	4.2	37.0	—
VIII	500 gr. Fleisch. 19 gr. Seife.	23.4	—	—	22.9	—	—	2.0	—	—
XI	500 gr. Fleisch.	—	17.5	—	—	8.2	—	—	50.3	—

Tabelle II. Nach partieller Pankreasexstirpation.

Versuche. №№	Nahrung.	Einnahme in grm.			Ausgabe in grm.			Resorbirt in % der Einnahme.		
		Fett.	Stickstoff.	Amylum.	Fett.	Stickstoff.	Amylum.	Fett.	Stickstoff.	Amylum.
XXV	500 gr. Fleisch.	10.0	17.5	—	4.72	2.9	—	52.8	83.0	—
XXVI	500 gr. Fleisch. 50 gr. Butter.	60.0	17.5	—	45.06	5.41	—	25.0	69.0	—
XXIX	300 gr. Brod. 25 gr. Olivenöl.	29.0	—	151.0	9.88	—	35.05	65.8	—	77.0
XIX	1 Kilogr. Fleisch.	25.0	35.0	—	12.5	8.7	—	50.0	75.1	—
XX	1 Kilogr. Fleisch. 50 gr. Butter.	70.5	35.0	—	42.1	14.9	—	39.9	57.4	—
XXI	500 gr. Fleisch.	15.0	17.5	—	9.5	9.85	—	36.7	44.0	—
XXII	500 gr. Fleisch. 25 gr. Olivenöl.	23.0	17.5	—	10.5	6.07	—	54.3	65.3	—
XXX	500 gr. Fleisch. 150 gr. Butter.	157.0	20.0	—	107.6	12.02	—	31.5	40.0	—
II	350 gr. Brod. 50 gr. Butter.	52.5	5.0	176.0	21.29	5.79	36.65	59.4	0	79.0
I	1800 Ccm. Milch. 350 gr. Brod.	52.5	13.18	176.0	18.13	5.76	25.42	65.4	56.3	85.0
XXVII	1 Liter Milch.	30.1	5.03	—	6.0	2.6	—	80.0	48.5	—
XXVIII	700 Ccm. Milch.	15.5	3.5	—	4.88	3.53	—	68.5	0	—

IV.

Versuchen wir es jetzt uns einen Ueberblick über die gewonnenen Thatsachen zu verschaffen:

Was zunächst die Eiweissstoffe betrifft, so ergaben die Versuche, dass dieselben beim Fehlen des Bauchspeichels doch theilweise zur Resorption gelangen, und zwar im Mittelwerth von 44% bei pankreaslosen Hunden und 54% bei solchen, bei denen noch ein kleines Stück der Drüse erhalten war. Die Schwankungen in der Resorption bei den einzelnen Versuchen sind theilweise auf die schlechtere Ausnutzung der mit dem Eiweiss eingegebenen Fette zurückzuführen, denn eine Steatorrhoe kann unmöglich ohne Einfluss auf die Ausnutzung der übrigen Nahrungsstoffe bleiben; theilweise aber kommt hier auch der von mir im Capitel II erörterte Umstand in Betracht, dass nämlich ein Theil des Stickstoffes in den Faeces von der Darmwand herstammt. Insofern ist es auch interessant, dass in den Versuchen, die bald nach der Operation angestellt wurden, die Stickstoffausnutzung scheinbar eine sehr schlechte war; weil eben in den Faeces der während zweier Hungertage von der Darmwand producirte Stickstoff mit hineinkam. Bei der Aufstellung von Mittelwerthen müssen wir auch die bekannte Thatsache in Betracht ziehen, dass die Eiweisskörper des Fleisches in der Norm besser als die der

Milch, ausgenutzt werden, was auch meine Versuche ergeben haben.

Von Interesse sind ferner die Versuche NNr. VI und XII, wo mit der Fleischnahrung gleichzeitig Schweinepankreas gegeben wurde. Hierbei kamen 74% bezw. 78% des eingegebenen Stickstoffes zur Resorption. Die Verabfolgung von frischem Pankreas hatte somit eine bessere Ausnutzung der Eiweissstoffe zu Folge. Eine weniger gute Ausnutzung derselben erzielte ich bei Darreichung von pankreatinum purum; hierbei wurde nur 47% bezw. 55% resorbirt.

Die Faeces nach Fleischnahrung enthielten schon makroskopisch sichtbare Muskelbündel; sie ergaben auch das Vorhandensein von Eiweisskörpern. Es fehlte auch nicht der gewöhnliche, penetrante Geruch der Fleischfaeces, und der Harn ergab das Vorhandensein von gepaarten Schwefelsäuren.

Auch die Amylaceen kommen bei den pankreaslosen Hunden zum grösseren Theil zur Resorption, was schliesslich auch nicht Wunder nehmen kann, denn diastatische Fermente sind im Körper doch verbreitet genug, um das Ausfallen eines von ihnen ersetzen zu können. Dass aber der Bauchspeichel doch in dieser Beziehung von Bedeutung ist, beweist der Umstand, dass 20—40% der eingegebenen Amylaceen nach der Pankreasexstirpation nicht in Zucker umgewandelt werden.

Unzweifelhaft von grösstem Interesse sind die Ergebnisse der Fettausnutzung, die ich hier eingehender besprechen will.

Wenn wir zunächst die Versuche mit

Totalexstirpation des Pankreas

berücksichtigen, so ergeben dieselben zur Evidenz, dass beim Fehlen der Drüse nicht emulgirte Fette gar nicht resorbirt werden können: alles eingegebene Fett erscheint in den Faeces wieder*).

Die Frage, die sich jetzt von selbst ergiebt ist, ob die vollkommen aufgehobene Fettresorption direct auf die Ausschaltung der Drüse zu beziehen sei, oder ob es sich hier um eine indirecte Störung handelte.

Man könnte meinen, dass bei der Exstirpation der Drüse Nervenlaesionen stattfinden, welche die Resorptionsstörung bedingen. Diese Anschauung ist aber schon deswegen nicht haltbar, weil doch die übrigen Nahrungsstoffe, die Amylaceen und die Eiweissstoffe theilweise ausgenutzt werden; entschieden dagegen spricht aber der Umstand, dass die Fette bei Zugabe von Schweinepankreas zur Resorption gelangen.

Man könnte ferner die Vorstellung haben, dass die Exstirpation des Pankreas die Absonderung oder die Zusammensetzung der Galle irgend wie beeinträchtigt, und dass die Steatorrhoe dann auf eine mangelhafte Function der Leber zu beziehen sei. Um so eher könnte man daran denken, als ja bei den pankreaslosen Thieren, die alle diabetisch sind, der Glycogengehalt der Leber schwindet, wie v. Mering und Minkowski in ihrer oben citirten Arbeit angeben, und nach Versuchen, welche im

*) Der Ueberschuss an Aetherextract in den Faeces wird wohl auf von der Darmwand producirten Fett zu beziehen sein.

physiologischen Institut von Alexander Schmidt[81] jüngst ausgeführt worden sind, das Glycogen von grossem Einfluss auf die Zusammensetzung der Galle sein soll. Demgegenüber ist aber zu betonen, dass die Faeces der pankreaslosen Hunde immer stark gallig gefärbt waren, dass ferner bei der Section der ductus choledochus sich als durchgängig erwies, die Gallenblase mit Galle gefüllt, die Duodenalschleimhaut mit Galle imbibirt waren. Auch wurde die Galle auf ihre Zusammensetzung geprüft, und es ergab sich das Vorhandensein von Gallensäuren und Gallenfarbstoff.

Es ist somit klar, dass die Steatorrhoe nur durch das Fehlen der Bauchspeicheldrüse bedingt ist.

Eine zweite Thatsache, die sich aus den Versuchen an pankreaslosen Hunden ergiebt, ist, dass die Spaltung der Fette trotz des Fehlens der Drüse vor sich geht. In den verschiedenen Versuchen war die Spaltung der Fette eine verschieden grosse, sie schwankte zwischen 30 und 85%; dieses hängt offenbar von der Menge der eingegebenen Neutralfette und von der Zeit ihres Verbleibens im Darmcanal ab.

Zum grössten Theil waren die Fettsäuren in den Faeces frei, nur zum geringeren Theil gebunden, — in Form von Seifen. Bemerkenswerth ist noch, dass in den Fällen, wo die Resorption eine bessere war, relativ mehr Seifen in den Faeces gefunden wurden, als in denen, bei welchen das Fett gar nicht ausgenutzt wurde.

Obgleich die Annahme, dass die Spaltung erst nachträglich in den Faeces erfolgte, schon desshalb nicht recht zulässig war, weil ich den Koth frisch zu verarbeiten pflegte, so suchte ich doch diesen Einwand auszuschlies-

sen, indem ich einem Hunde Neutralfette eingab, nach zwölf Stunden den Darm eröffnete und die zugehörigen Faeces auf den Gehalt der Fettsäuren der sofortigen Prüfung unterzog. Ich fand im Anfangstheil des jejunum 32% des Aetherextractes an Fettsäuren, im ileum 57%, im colon 76%.

Es findet also im Darme eine Fettspaltung auch ohne Mitwirkung des Pankreassaftes statt, vermuthlich unter dem Einfluss der Bacterien. Hieraus folgt aber noch nicht, dass das Pankreas keine fettspaltende Wirkung besitzt; obgleich viele Autoren wie z. B. Landwehr[54], Duclaux[55] für das Fehlen eines fettspaltenden Ferments im Pankreassaft eintreten. Vielmehr scheint es nach den Untersuchungen von Nencki[56] und seiner Schüler, dass unter dem Einflusse des Bauchspeichels auch bei Ausschluss der Fäulniss das Fett gespalten wird. Wie es dem auch sei, soviel geht aus unseren Versuchen hervor, dass die nicht emulgirten Fette, trotz der eingetretenen Spaltung, nicht resorbirt wurden.

Was nun das Verhalten der emulgirten Fette betrifft, so zeigte es sich, dass künstliche Emulsionen, wie die Seifen- und Gummiemulsionen keine günstigere Gestaltung der Fettresorption ergaben; höchst wahrscheinlich erleiden diese Emulsionen bereits im Magen eine erhebliche Veränderung. Von den zwei Versuchen, in welchen eine mittelst käuflichen Pankreatin dargestellte Emulsion eingegeben wurde, ergab der eine, dass 18,5% der eingegebenen Fette zur Resorption gelangten; bei dem 2. Versuche, bei welchem ein anderes, offenbar weniger wirksames Präparat angewandt wurde, konnte eine Resorption nicht nachgewiesen werden.

Viel günstiger verhielt sich die Resorption der Fette

bei Darreichung derselben in natürlicher Emulsion — in Form von Milch. Von dem Fettgehalt derselben wurde immer ein Theil resorbirt — bei Darreichung geringer Mengen bis zu 53%, bei Eingabe grösserer Mengen mindestens 30%.

In Bezug auf die Ausnutzung der Fette bei

partieller Pankreasexstirpation

ist zu bemerken, dass kleine Mengen nicht emulgirten Fettes verhältnissmässig gut ungefähr bis zur Hälfte der eingegebenen Menge, ausgenutzt werden. Sobald man aber grössere Mengen, wie z. B. 70—150 gramm Fett den Thieren eingab, wurde die Ausnutzung eine schlechtere. Immerhin aber war der niedrigste Werth von resorbirtem Fett 31,5%. Auch hier war die Ausnutzung der Milch eine erheblich bessere, bis zu 80% ihres Fettgehaltes kamen zur Resorption.

Diese Ergebnisse scheinen sehr auffallend, da, wie oben (pag. 20) bemerkt wurde, nach dem Verfahren bei der Operation ein directer Zufluss von pankreatischem Saft zum Darm ausgeschlossen war. Man muss annehmen, dass in diesen Fällen das wirksame Agens auf irgend einem anderen Wege in den Darm gelangte, — vielleicht durch eine vicariirende Ausscheidung desselben in den anderen Darmsecreten. Doch ist diese Frage noch eingehender Prüfung zu unterziehen.

Bemerken möchte ich an dieser Stelle, dass die Ausnutzung der Milch nach der Totalexstirpation des Pankreas, sowie das Ergebniss der Versuche mit partieller Exstirpation der Drüse im Stande sind Aufklärung zu

geben, warum die Pankreaserkrankungen beim Menschen nicht immer mit einer Steatorrhoe einhergehen.

Wir haben ja im Capitel I gesehen, dass die Casuistik theils positive, theils negative Resultate aufzuzählen hat. Die positiven sind gewiss auf eine mehr oder weniger vollständige Aufhebung der Drüsenfunction zu beziehen; die negativen aber erklären sich leicht durch die Annahme, dass ein Theil des Pankreas doch noch functionirt kat. Dieser Theil braucht eben gar nicht gross zu sein — sehen wir doch, dass Hunde, bei denen nur ein 4 cm. langes Stück Pankreas zurückbleibt, die Fette noch ausnutzen können. Des Weiteren haben einige Autoren, die relativ gute Verdauung der Fette bei Pankreasaffectionen gesehen haben, ihren Patienten das Fett nur in Form von Milch zugeführt — eine bei diesen Erkrankungen gewiss sehr zweckmässige Kost, aber wie aus meinen Versuchen hervorgeht, nicht grade geeignet, um Schlüsse über etwaige Functionstörungen der Drüse zu ziehen.

V.

Es drängt sich jetzt die Frage auf, wie stellen sich die eben geschilderten Versuchsergebnisse zu den herrschenden Theorieen über die Fettresorption.

Wohl keine die Darmresorption betreffende Frage ist so oft untersucht worden, wie diejenige, auf welchem Wege und in welcher Form das Fett in die Chylusgefässe gelangt; und doch erscheint der ganze Vorgang der Fettresorption gegenwärtig noch sehr räthselhaft.

Durch die Untersuchungen von Heidenhain[57], Gruenhagen[58] und vieler anderer Forscher ist es festgestellt worden, dass die Hauptmasse der zu resorbirenden Fette zunächst im Epithel der Darmzotten erscheint. Wenn Zawarykin[59] und Schäfer[60] die Meinung ausgesprochen haben, dass die Leucocythen die Rolle der Vermittler bei der Fettresoption spielen, indem sie sich an der Darmoberfläche mit Fett beladen, und dieses dann dem Chylus zuführen, so haben wohl Heidenhain (l. c.), Wiemer[61] und Gruenhagen (l. c.) bewiesen dass diese Annahme nicht stichhaltig sei, vielmehr auf Irrthümern beruhe.

Wie aber gelangt das Fett in die Epithelien hinein, welche Veränderungen muss das Fett bei der Resorption erfahren, das sind Fragen, die der endgültigen Lösung noch harren.

Dass die Resorption der Fette nicht auf das einfache mechanische Princip der Osmose zurückgeführt werden kann, war von vornherein klar. Man nahm an, dass die in den Darm sich ergiessenden Drüsensecrete die Fette in irgend einer Weise zum Durchtritt durch die Epithelzellen geeignet machen, welch letztere sich dabei ganz passiv verhalten.

In neuerer Zeit hat man aber auch erkannt, dass die chemischen und physikalischen Eigenschaften der lebenden Epithelzellen mit in Betracht kommen müssen. Thanhoffer[62] sah aus den Epithelzellen der Duodenalschleimhaut der Frösche flimmerähnliche Fortsätze abwechselnd hervortretend und sich zurückziehend; dabei konnte er in einzelnen Fällen constatiren, dass kleine Fettkörnchen durch die Protoplasmafortsätze in das Innere der Zelle befördert wurden. Diese an sich interessanten Beobachtungen wurden durch weitere Nachforschungen im Allgemeinen nicht bestätigt, und somit muss eine active Bewegung der Epithelstäbchen als nicht erwiesen gelten. Dass aber die Lebensäusserung der Zelle, d. h. die sich in ihnen abspielenden chemischen Vorgänge für die Resorption der Nahrungsstoffe mit in Betracht kommen, ergeben zur Evidenz die neueren Untersuchungen von Hofmeister[63], Röhmann[64] und anderer Forscher. Es kann jetzt als festgestellt gelten, dass die Anschauung, die Resoption von Wasser, Salzen, Zucker, Peptonen etc. sei auf einen einfachen endosmotischen Vorgang zurückzuführen, nicht mehr haltbar ist.

Auch für die Resorption der Fette müssen wir die Lebensäusserung der Zellen mit in Betracht ziehen und von diesem Standpunkte aus die Bedeutung der Drüsensecrete für die Resorption der Fette studiren. Es kom-

men hier in Betracht der Darmsaft, die Galle und der pankreatische Saft.

Was den Darmsaft betrifft, so sind noch bis jetzt die Physiologen nicht zu sicheren Schlüssen gekommen, ob überhaupt in der Norm ein Darmsaft, als Secret der Liberkühn'schen Drüsen existire, obgleich die Versuche an den Thiry'schen Darmfisteln das Vorhandensein eines Secretes ergeben haben. Wie dem auch sei, soviel geht aus den Versuchen hervor, dass der Darmsaft nicht eine directe Einwirkung auf die Fettresorption besitzt. Bunge[65] sieht die Bedeutung des Darmsaftes in dieser Hinsicht in seinem starken Alkaligehalt.

Eine grössere Bedeutung für die Resorption der Fette besitzt gewiss die Galle.

Schon Tiedeman und Gmelin (l. c.), später Bidder und Schmidt (l. c.), dann in jüngster Zeit Röhmann[66], Voit[67] und Fr. Müller (l. c.) haben constatiren können, dass bei Abschluss der Galle aus dem Darm ein grosser Theil der mit der Nahrung eingegebenen Fette nicht resorbirt wird. Bei Einnahme grösserer Mengen von Fett schieden die Thiere bis zur Hälfte desselben mit dem Kothe aus. Somit ist zweifelsohne bewiesen, dass die Galle bei der Fettresorption eine Rolle spielt. Wodurch aber besitzt sie einen so hohen Einfluss auf die Aufnahme von Fett in den Organismus?

Man war geneigt, gestützt auf die bekannten Wistinghausen'schen Versuche[68] anzunehmen, dass die Galle den Durchtritt der Fette durch die Darmwand begünstige, indem sie durch Benetzung der Zellmembran eine Adhäsion zwischen den Epithelien und dem Fett vermittelt. Gröper[69] hat vor Kurzem den Beweis zu liefern gesucht, dass die Wistinghausen'schen Ex-

perimente nicht beweiskräftig sind. Er studirte das Verhalten der Fette in capillaren Räumen zu den bei ihrer Resorption in Betracht kommenden Flüssigkeiten, an Fliesspapier, entfetteten Wollfäden, und an thierischen Membranen. Nicht ein einziges Mal gelang es ihm zu constatiren, dass das Oel durch mit Galle befeuchteten Membranen bei geringerem Druck durchgetreten wäre, als durch andere Membranen, welche mit Wasser befeuchtet waren.

Man hat nun ferner der Galle die Fähigkeit zugeschrieben, emulgirend auf die Fette zu wirken, und namentlich Steiner[70] hat in neuerer Zeit diese Ansicht vertheidigt. Aber schon Claude Bernard machte darauf aufmerksam, dass beim Schütteln von Galle mit flüssigem Fett wohl eine feine Vertheilung desselben eintreten könne, niemals aber bleibe die Emulsion beständig; beim Stehenlassen scheide sich das Fett bald ab. Hoppe-Seyler macht in seinem Lehrbuch dieselben Angaben. Auch ich konnte mich von der Unbeständigkeit einer Gallenemulsion überzeugen. Dass aber die Galle die Resorption der Fette irgend wie begünstigt, ist nach Ergebnissen der obenerwähnten Untersuchungen sehr wahrscheinlich.

Was den pankreatischen Saft anlangt, so hat Claude Bernard die Bedeutung desselben für die Resorption der Fette betont, indem er zeigte, dass unter dem Einfluss des Bauchspeichels die Fette gespalten und emulgirt werden. Seitdem sind auch verschiedene Theorieen über die Vorgänge bei der Fettresorption aufgestellt worden: die Einen behaupten, das Fett käme hauptsächlich als Neutralfett in Form einer Emulsion zur Resorption. Die Anderen sind der Meinung, das Neutral-

fett müsse zunächst in Fettsäuren und Glycerin gespalten werden, die Fettsäuren würden alsdann verseift, und die Seifen gelangten auf rein endosmotischem Wege zur Resorption. Im Zellprotoplasma müsse dann durch einen erneuten chemischen Process die Synthese der Fette aus Seifen stattfinden. Diese letztere Ansicht wurde namentlich von Radziewski[71], Perewoznikoff[72] und Will[73] vertreten.

Es hat nun gegen die Verseifungstheorie Im. Munk[74] den Einwand erhoben, dass zur völligen Verseifung der Fette eine viel grössere Quantität Alkalien nothwendig sei, als eine solche sich im Blute und in den Geweben vorfinde. Wenn man sich nun auch freilich vorstellen kann, dass in den Epithelien das Alkali wieder frei gemacht wird, welch colossal schneller Kreislauf der Alkalien müsste dann stattfinden!

Diese Theorie lässt sich auch nicht in Einklang bringen mit meinen oben erwähnten Versuchsergebnissen. Die eingegebenen Fette wurden im Darm gespalten und erschienen als solche in den Faeces. Es ist nicht einzusehen, warum, wenn der Schwerpunkt der Resorption in der Verseifung läge, die gespaltenen Fette nicht resorbirt worden sind. Es sei denn, dass man annimmt, der Bauchspeichel müsse die Alkalien zur Verseifung hergeben. Diese Annahme ist gewiss nicht zutreffend, schon einfach desshalb, weil die Zugabe eines Schweinepankreas zur Fettnahrung, die Resorption der Fette günstiger gestaltet. Im zugeführten Pankreas waren sicher nicht so viel Alkalien, als zur Verseifung des eingeführten Fettes nothwendig gewesen wäre. Ferner sind auch in den Versuchen NNr. VIII und XVIII, in welchen Seifen einge-

geben wurden, Fettsäuren in den Faeces wieder ausgeschieden worden.

Uebrigens ist auch diese Theorie der vollständigen Verseifung der Fette im Darmcanal von den meisten physiologischen Chemikern aufgegeben worden; sie neigen vielmehr zu der Annahme, dass nur ein Theil der Fette im Darmcanal verseift werden müsse, damit eine genügend feine Emulsion zu Stande komme. Diese Theorie basirt auf die bekannten Versuche von Brücke[75], welcher zeigte, dass ranziges, d. h. fettsäurehaltiges Oel viel leichter emulgirt werde, als neutrales. In neuerer Zeit hat besonders Gad[76] auf diese interessante Beobachtung aufmerksam gemacht: er zeigte, dass Oeltropfen bei Gegenwart freier Fettsäuren schon bei blosser Berührung mit alkalischer Flüssigkeit ohne äussere Erschütterung eine Emulsion bilden, indem zwischen den Molekülen der neutralen Fette Seifenmoleküle entstehen. Ohne die Möglichkeit einer partiellen Verseifung der Fette im Darmcanal in Abrede zu stellen und ohne den Seifen die Fähigkeit abzusprechen, eine emulsive Vertheilung der Fette zu begünstigen, müssen wir aber behaupten, dass die Verseifung allein nicht der massgebende Factor bei der Resorption der Fette sein kann. Es wäre sonst nicht einzusehen, warum alsdann die pankreaslosen Hunde nicht ihr Fett resorbirt haben, um so mehr, als thatsächlich Seifen im Darmcanal vorhanden waren, wie es der Gehalt der Faeces an solchen erwiesen hat.

Man darf aus den Ergebnissen meiner Untersuchungen folgern, dass irgend eine besondere Einwirkung des Bauchspeichels noch hinzukommen müsse. Es fragt sich nun, ob die unter dem Einflusse des pankreatischen Saftes entstehende Emulsion sich in irgend einer Bezie-

hung von einer gewöhnlichen Seifenemulsion unterscheidet. Das ist in der That der Fall.

Schon Claude Bernard betont, dass die Pankreasemulsion dadurch von anderen Emulsionen zu unterscheiden ist, dass sie auch bei saurer Lösung bestehen kann, — eine Thatsache, die von den neueren Autoren nicht genügend berücksichtigt wird. An die Richtigkeit der Bernard'schen Behauptung lässt sich gar nicht zweifeln: nimmt man ein wenig Pankreatin in schwach alkalischer Lösung und setzt irgend ein Fett, z. B. Lipanin hinzu, so tritt sofort eine feine Emulsion ein, welche nach dem Hinzufügen von Säure bis zu stark saurer Reaction, selbst bei mehrwöchentlichem Aufbewahren, bestehen bleibt. Diese Eigenschaft der Pankreasemulsion theilt auch die Milch: das Fett schwimmt bei Zusatz von Salzsäure nicht auf.

Was nun dieses besondere Verhalten der Pankreasemulsion und der Milch bedingt, ist vorläufig nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Die Beständigkeit der Fettemulsion in der Milch wurde früher auf das Vorhandensein von Haptogenmembranen zurückgeführt, welche die einzelnen Fettkügelchen einhüllen und so vor dem Zusammenfliessen schützen sollten. Kühne[77] hat auch vor längerer Zeit die Meinung ausgesprochen, dass das mit dem Bauchspeichel geschüttelte Fett mit feinen Haptogenmembranen überzogen werde, die vielleicht das bessere Haften der Fettkörnchen an das Protoplasma, d. h. an die Darmepithelien vermitteln. Allein man hat in neuerer Zeit die Theorie der Haptogenmembranen fallen lassen und sich der Meinung zugeneigt, dass das Casein, welches zwischen den Fetttröpfchen der Milch vertheilt ist, die Emulsion bedinge. Möglicher Weise spielt auch

bei der Einwirkung des pankreatischen Saftes ein Eiweisskörper eine Rolle, jedenfalls aber müsste es ein besonderer Eiweisskörper sein, denn dass nicht jede Eiweisssubstanz eine beständige Emulsion vermittelt, geht ja aus meinen Versuchen klar hervor: bei den pankreaslosen Hunden waren doch Eiweisskörper im Darmcanal zur Genüge vorhanden. Auch hat v. Frey[78] gezeigt, dass die im Chylus vorhandene Emulsion von einer eiweisshaltigen Seifenemulsion verschieden ist, denn letztere verschwindet beim Ansäuern sofort, die erstere aber bleibt beständig.

Es sei hier noch erwähnt, dass Landwehr (l. c.) die Meinung vertreten hat, dass das von ihm im pankreatischen Saft gefundene thierische Gummi die Emulgirung der Fette bedinge, und insofern ist es bemerkenswerth, dass Landwehr auch aus der Milch das Gummi isoliren konnte.

Gegen das Vorhandensein einer Fettemulsion im Chymus haben sich Munk[79] und Cash (l. c.) ausgesprochen; sie haben den Beweis geliefert, dass der Inhalt des Dünndarms häufig sauer reagirt und dass bei mikroskopischer Untersuchung des Dünndarmchymus noch grosse Fetttropfen zu finden sind. Boas[80] hat ferner gezeigt, dass keine Emulgirung der Fette mit dem von ihm am Patienten gewonnenen Dünndarminhalte, in welchem Bauchspeichel und Galle vorhanden waren, eintritt.

Alle diese Ergebnisse können aber nicht gegen eine besondere Einwirkung des pankreatischen Saftes auf die Fette sprechen, denn, wie oben bemerkt, scheinen die Epithelzellen bei der Fettresorption durchaus keine passive Rolle zu spielen. Möglicher Weise kommt

die besondere Einwirkung des Bauchspeichels auf die Resorption der Fette erst beim Contact der lebenden Epithelzellen mit dem Fett zu Stande.

Wenn es demnach noch als unentschieden gelten muss, in welcher Weise der Bauchspeichel seine Wirksamkeit im Darmcanal entfaltet, so geht doch so viel aus meinen Versuchen hervor, dass alle Fette mit Ausnahme der Milch unbedingt einer Einwirkung des Pankreassaftes bedürfen um resorbirbar zu werden.

Strassburg,
Laboratorium der medicinischen Klinik
im März 1890.

Literatur.

1. G. Wirsung, Figura ductus cujusdam cum multiplicibus suis ramulis noviter in pancreate observ. Padoue 1643.
2. Regnier de Graaf, Tractatus anatomico-medicus de succi pancreatici natura et usu. 1671.
3. Conrad Brunner, Experimenta nova circa pancreas. Amstelod. 1682.
4. Tiedeman und Gmelin, Die Verdauung nach Versuchen. Bd. II 1831.
5. Leuret et Lassaigne, Recherches physiq. et chim. pour servir à l'histoire de la digestion. Paris 1852 p. 104.
6. Claude Bernard, Recherches sur les usages du suc pancréatique dans la digestion. Compt. rend. de l'acad. de Paris T. XXVIII.
7. Claude Bernard, Du suc pancréatique et de son rôle dans les phénomènes de la digestion. Arch. general. 1849.
8. Claude Bernard, Mémoire sur le pancréas et sur le rôle du suc pancréatique. Paris 1856 p. 65.
9. Jackson, The American Journal of the medical sciences 1854.
10. Magendie, Compt rendus T. XXVIII 1849.
11. Frerichs, Wagners Handwörterbuch der Physiologie Bd. III p. 842.
12. G. Herbst, Zeitschrift für rationelle Medicin N. F. III 1853.
13. Weinman, Zeitschrift für rationelle Medicin N. F. III 1853.
14. Bidder und Schmidt, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau und Leipzig 1852.
15. Colin, — die Arbeit citirt in Canstatts Jahresberichten Bd. 57 p. 64, Bd. 58 p. 40.
16. Bérard et Colin, Mémoire sur les effets de l'extirpation du pancréas. Gazette hebd. 1858 p. 59.

17. Schiff, — in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen Bd. II p. 345 und Maly's Jahresber. der Thierchemie II 1872.

18. Hartsen, — die Arbeit citirt in Schmidt's Jahrb. Bd. 119.

19. Langendorff, Versuche über die Pankreasverdauung der Vögel. Archiv für Anatomie und Phys. 1879.

20. Pawloff, Folgen der Unterbindung der pankreatischen Gänge bei Kaninchen. Pflügers Archiv Bd. XVI p. 123.

21. Th. Cash, Ueber den Antheil des Magens und des Pankreas an der Verdauung der Fette. Archiv für Anat. u. Phys. 1880 p. 323.

22. Arnozan et Vaillard, Contribution à l'étude du pancréas du lapin etc. Archive de phys. 1884.

23. Senn, Die Chirurgie des Pankreas, Volkmanns Sammlung klinischer Vorträge Nr. 313/314.

24. Martinotti, Sulla exstirpazione del pancreas. Giornale della R. Acad. di medicina. Di Torino Vol. 36. 1888.

25. Kuntzmann — citirt bei Friedreich: Krankheiten des pancreas. Spec. Patholog. von Ziemssen Bd. VIII p. 217.

26. Bright, Cases and observations connected with disease of the pancreas and duodenum Med. chirurg. Transact. Vol. XVIII 1833.

27. Reeves, Ueber das Vorkommen von Fett in den Excrementen citirt bei Friedreich p. 200.

28. Griscom, Transact. of the americ. med. association Vol. XIV Philad. 1864.

29. Moyse, Étude historique et critique sur les fonctions es les maladies du pancréas. Thèse Paris 1852.

30. Ancelet, Études sur les maladies du pancreas, citirt in Virchow-Hirsch Jahresber. 1866 Bd. II.

31. Fles, Ein Fall von Diabetes mellitus etc. Archiv für d. holländ. Beiträge zur Natur- u. Heilkunde Bd. III 1864 p. 187.

32. Molander och Blix, — citirt in Virchow-Hirsch Jahresber. 1877 p. 221.

33. Ziel, Ueber einen Fall von Pankreascarcinom. Deutsche med. Wochenschrift 1883 p. 37.

34. Demme, Ueber die Affectionen des pankreas im Kindesalter. 21. Bericht aus dem Jennerschen Kinderspital in Bern.

35. William Bull, The New-York medical Journal 1887 p. 376.

36. C. le Nobel. Ein Fall von Fettstuhlgang mit gleichzeitiger Glycosurie. Deutsches Archiv für klinische Medicin Bd. 43. 1888. p. 288.

37. Litten, Drei Fälle von totaler Atrophie des Pankreas. Charité Annalen 1880 citirt bei Friedr. Müller s. Nr. 39.

38. Hartsen, Noch Etwas über Diabetes mellitus. Archiv für d. holländ. Beiträge. Bd. III p. 319.

39. Friedrich Müller, Untersuchungen über Icterus. Zeitschrift für klinische Medicin. Bd. XII 1887 p. 45.

40. Claude Bernard, Léçons de phys. expérim. Paris 1856 p. 334.

41. Corvisart, Sur une fonction peu connue du pancréas. Gazette hebd. 1857. NNr. 15, 16, 19.

42. Kühne, Ueber die Verdauung der Eiweissstoffe durch den Pankreassaft. Virchow's Archiv. Bd. 39 p. 130.

43. Kühne, Verhandlungen des naturhist. med. Vereins zu Heidelberg. N. F. 1871. Bd. I. Heft 3.

44. Heidenhain, Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. X. p. 557.

45. Valentin, Lehrbuch der Physiologie. 1847 Bd. I.

46. Bouchardat et Sandras, Compt. rend. de l'academ. T. XX p. 1085.

47. v. Mering und Minkowski, Diabetes mellitus nach Pankreasexstirpation. Archiv für exper. Pathol. u. Pharm. Bd. XXVI. 1889.

---

48. Hoppe-Seyler, Handbuch der physiologischen und path. chem. Analyse. 1883 p. 493.

49. H. Rieder, Bestimmung der Menge des im Koth befindlichen, nicht von der Nahrung herrührenden Stickstoffs. Zeitschrift für Biologie Bd. XX p. 378 und Malys Jahresber. 1884.

50. Friedrich Müller, Bericht über den an Cetti ausgeführten Hungerversuch. Berliner klinische Wochenschrift 1887. Nr. 24.

51. Hermann, Der erste internationale Physiologen-Congress in Basel. Separatabdruck aus dem Centralblatt für Phys Heft 14. 1889.

52. Pflüger und Bohland, in Pflügers Archiv XXXV p. 465.

53. Sachsse, Phytochem. Untersuchungen. I. Leipzig 1880, p. 47.

---

54. Landwehr, Zur Lehre von der Resorption der Fette. Zeitschrift für phys. Chemie, Bd. IX p. 361.

55. Duclaux, Compt. rend. T 94. 1882. p. 808.

56. M. Nencki, Ueber die Spaltung der Säureester der Fettreihe etc. Archiv für exp. Path. u. Pharmacologie, Bd. XX p. 367.

57. Heidenhain, Beiträge zur Histiologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. Pflügers Archiv Bd. 43. Suppl.

58. Gruenhagen, Ueber Fettresorption im Darm. Pflügers Archiv 44, p. 535 und Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XXIX p. 139.

59. Zawarykin, Ueber die Fettresorption im Dünndarm. Pflügers Archiv, Bd. XXXI p. 231.

60. Schäfer, Pflügers Archiv, Bd. XXXI p. 513.

61. Wiemer, Ueber den Mechanismus der Fettresorption. Pflügers Archiv, XXXIII p. 515.

62. v. Thanhoffer, Beiträge zur histiologischen Structur der Dünndarmzotten. Pflügers Archiv, Bd. VIII p. 391.

63. Hofmeister, Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. IV, V, VI, Archiv für exp. Pathol. u. Pharmac. XIX, XX, XXII.

64. Röhmann, Ueber Secretion und Resorption im Dünndarm. Pflügers Archiv, XLI p. 411.

65. Bunge, Lehrbuch der phys. u. path. Chemie 1889, p. 185.

66. Röhmann, Beobachtungen an Hunden mit Gallenfisteln. Pflügers Archiv, XXIX p. 509.

67. Voit, Ueber die Bedeutung der Galle für die Aufnahme der Nahrungsstoffe in Darmcanal. Stuttgart 1882.

68. v. Wistinghausen, Experimenta quaedam endosmotica de bilis etc., Diss. Dorpat, übersetzt von J. Steiner, Archiv für Anat. u. Phys. 1873.

69. Gröper, Ein Beitrag zur Lehre von der Fettresorption. Archiv für. Anat. u. Phys., 1889, p. 505.

70. Steiner, Archiv für Anat. u. Phys., 1874, p. 286.

71. Radziewski, Experimentelle Beiträge zur Fettresorption. Virchow's Archiv Bd. 43 p. 208.

72. Perewoznikoff, Centralblatt für med. Wissenschaften, 1876, Nr. 48.

73. Will, Ueber Fettresorption. Diss., Leipzig, 1880, und Pflügers Archiv, Bd. XX p. 258.

74. Im. Munk, Zur Lehre von der Resorption, Bildung und Ablagerung der Fette im Thierkörper. Virchow's Archiv, Bd. 95.

75. E. v. Brücke, Sitzungsbericht der Wiener Acad. der Wissensch., Bd. LXI. II. Abth. p. 362.

76. Gad, Archiv für Anat. u. Physiol., 1878, p. 181.

77. Kühne, Lehrbuch der physiol. Chemie, 1868, p. 133.

78. v. Frey, Die Emulsion des Fettes im Chylus. Archiv für Anat. u. Phys., 1881, p. 382.

79. Im. Munk, Zur Frage der Fettresorption. Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. IX p. 568.

80. Boas, Ueber Dünndarmverdauung beim Menschen etc. Zeitschrift für klinische Medicin, Bd. XVII 1890.

81. B. Kallmeyer, Ueber die Entstehung der Gallensäuren und die Betheiligung der Leberzellen bei diesem Process. Diss. Dorpat, 1889.

Thesen.

1. Die mangelhafte Verdauung der Nahrung im Darmcanal ist in vielen Fällen durch die Darreichung von frischem Pankreas zu bekämpfen.
2. Bei Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse dürfen die Fette nur in Form von Milch zugeführt werden.
3. Das Lipanin hat vor dem Leberthran zum mindesten keinen Vorzug.
4. Bei Lungenblutung ist das vorsichtig gehandhabte Verfahren der Extremitätenumschnürung sehr zu empfehlen.
5. Das Jodkalium erweist sich bei Bronchialkatarrhen als ein gutes Expectorans.
6. Die Bezeichnung „Spasmus glottidis" trifft nicht den ganzen Symptomencomplex der Krankheit.
7. Bei der torpiden Form der Scrophulose ist das Leberthran nicht angebracht; vielmehr sind Jodjodkalium oder Jodeisenpraeparate empfehlenswerth.
8. Gegen das profuse Erbrechen der Säuglinge bei der Dyspepsia gastrica genügt oft eine einzige Magenausspülung.
9. Die quälenden Schmerzen bei Pleuritis und Pneumonie können durch die locale Anwendung des faradischen Pinsels bekämpft werden.
10. Die Errichtung von Ammeninstituten, welche unter Controlle von Aerzten stehen müssen, ist für die grösseren Städte eine dringende Nothwendigkeit.

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the rules of the Library or by special arrangement with the Librarian in charge.

DATE BORROWED	DATE DUE	DATE BORROWED	DATE DUE
C28(1141)M100			

QP195 Ab3

Abelmann

Ueber die ausnutzung der nahrungs-
stoffe nach pankreasexstirpation.